

# MICHEL BRUNET

## **NOUS SOMMES TOUS DES AFRICAINS**

À LA RECHERCHE DU PREMIER HOMME



VISIT...

LANZAROTE  
*Caliente*.COM



**MICHEL BRUNET**

**NOUS SOMMES TOUS  
DES AFRICAINS**

**À LA RECHERCHE DU PREMIER HOMME**





Michel Brunet

# Nous sommes tous des Africains

À la recherche  
du premier homme



© ODILE JACOB, MARS 2016

15, RUE SOUFFLOT, 75005 PARIS

[www.odilejacob.fr](http://www.odilejacob.fr)

ISBN 978-2-7381-6345-5

Le code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5 et 3 a, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4). Cette représentation ou reproduction donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

*Ce document numérique a été réalisé par [Nord Compo](#).*

# Préambule

---

Depuis le jeudi 27 mars 2008, jour de la leçon inaugurale que j'ai donnée au Collège de France, dans le cadre de la chaire de paléontologie humaine que j'allais occuper, notre histoire à nous les humains s'est enrichie de nombreuses découvertes, de nouveaux restes fossiles qui ont été mis au jour sur le terrain. Ce sont ces spécimens découverts et récoltés au cours des explorations, des prospections et des fouilles paléontologiques et archéologiques récentes qui ont permis l'éclosion de nouvelles idées et la formulation d'hypothèses inédites.

L'étude de l'anatomie de ces fossiles ainsi que celle des assemblages fauniques qui leur sont associés (ainsi plus d'une centaine d'espèces de vertébrés constituent l'assemblage faunique qui accompagne Toumaï, le plus vieux représentant actuellement connu de la famille humaine, daté à 7 millions d'années) nous donnent une vision plus précise de ce à quoi ressemblaient les premiers préhommes connus et de ce que furent leurs environnements, fauniques et floristiques, quotidiens.

Les très nombreux progrès technologiques, et notamment l'utilisation de la biogéochimie isotopique ont permis pour sa part de



mieux connaître leurs régimes alimentaires et donc aussi de déterminer et préciser la nature des paysages dans lesquels ils évoluaient (paysages mosaïques, prairies arborées, prairies herbeuses, forêts, etc.).

Le séquençage des ADN anciens nous a également fait accomplir des bonds de géant : l'impossible devenant possible. Petit à petit nous avons remonté dans des temps de plus en plus anciens. Ainsi, nous sommes passés de l'extraction d'ADN anciens de quelques milliers d'années à une échelle temps de l'ordre du million d'années, que ce soit pour l'ADN mitochondrial, qui ne permettait de suivre que les lignées femelles, ou que ce soit, à présent, pour l'ADN nucléaire, qui autorise la reconstitution des lignées paternelles.

Quand nous disposerons de suffisamment de fossiles, dont nous pourrons extraire puis séquencer l'ADN nucléaire, nous pourrons alors, et ce sûrement dans un avenir relativement proche, envisager une étude génétique des populations anciennes, ou paléogénétique des populations. Alors nous pourrons établir les rapports de parenté et la phylogénie des différentes espèces dans les tranches de temps concernées. C'est ce qui vient d'être réalisé, entre autres, par notre collègue Svante Pääbo, de l'Institut Max Planck de Leipzig, pour les néandertaliens et les denisoviens (l'homme de Denisova, disparu autour de 40 000 ans, en Sibérie méridionale), qui représentent probablement leur groupe frère oriental.

Ces prouesses technologiques continuant à progresser, il est légitime d'imaginer que nous pourrons, avec leur aide, remonter davantage dans le temps, même s'il est encore impensable de nos jours de séquencer l'ADN de Toumaï, de ses frères et de ses sœurs, qui se situent, nous l'avons dit, à 7 millions d'années.

Au moment où la science attire de moins en moins de jeunes talents, quel merveilleux message d'avenir est-ce là ! Sur le terrain

comme dans les laboratoires, paléontologues, biologistes, primatologues, ingénieurs tracent une voie vers l'inconnu, cet inconnu de notre origine. Car la science, c'est du rêve, et nous sommes hélas devenus beaucoup trop frileux dans ce domaine. Nous avons trop souvent perdu l'audace de rêver.

L'objet central de cet ouvrage est pourtant bien de remonter le temps le plus loin qu'il nous est actuellement possible de le faire, afin que, par ce voyage, nous approchions au plus près de l'origine de la famille humaine, à la rencontre de ce que furent les tout premiers préhommes.

# L'histoire de notre histoire

---

Il faudrait avant toute chose préciser que c'est en partant à la recherche de nouveaux fossiles que l'on peut formuler de nouvelles hypothèses ; la recherche dans ce domaine part nécessairement du terrain. C'est sur le terrain en effet que l'on trouve des fossiles, pour les rapporter ensuite au laboratoire, où ils font l'objet d'analyses au moyen de technologies de pointe. Ce n'est qu'après avoir effectué ce travail que peuvent être formulées des hypothèses. L'histoire de notre famille, c'est-à-dire la paléontologie humaine, est une science naturelle, une science de l'observation, dont l'unique point de départ se situe sur le terrain. Nous ne pouvons jamais discuter que des fossiles dont nous disposons. Si nous voulons en savoir plus, il nous faudra alors trouver de nouveaux fossiles. Le chemin que nous allons parcourir ensemble dans cet ouvrage devrait nous permettre de déterminer ce que l'on croit savoir aujourd'hui dans ce domaine. La vérité de demain, j'en suis persuadé, ne prendra pas ses racines dans la seule discussion théorique. Elle s'appuiera nécessairement sur la découverte de fossiles, de préférence là où on ne les attend pas, là où, justement, on avait prédit qu'il n'y en aurait pas. J'ai moi-même une petite expérience dans ce domaine et je peux affirmer,

sans risque de me tromper, que l'on a encore beaucoup à découvrir. Si, en l'état actuel de nos connaissances, on peut assurer que notre berceau, à nous les humains, est africain, il y a encore de très vastes territoires en Afrique qui ont très certainement joué un rôle important dans notre histoire et à propos desquels on ne sait absolument rien. Une chose est certaine : il reste beaucoup à faire.

Recouvrant des cours dispensés au Collège de France, ce livre comptera trois grands domaines d'exploration : le premier concerne les hominidés anciens, c'est-à-dire, globalement, de tout ce que l'on connaît – ou du peu que l'on connaît – avant l'apparition du genre *Homo*. Le deuxième portera sur le genre *Homo*, sur son apparition en Afrique, et surtout sur son départ à la conquête du reste du monde. On peut admettre que notre histoire compte 8 millions d'années, même si nous n'avons aucun reste fossile aussi vieux. Dans le meilleur des cas, le genre *Homo* s'est déployé hors d'Afrique autour de 3 millions d'années, plus précisément entre 3 et 2 millions d'années. Restent donc près de 5 millions d'années de notre histoire qui se sont déroulées en Afrique. Le troisième champ d'étude de l'ouvrage sera consacré à l'évolution humaine, c'est-à-dire aux peuplements de la planète, aux milieux et aux environnements qui ont pu être ceux de nos ancêtres, et aux relations qui pouvaient exister entre les différentes parties du globe. On parle alors de biogéographie.

Parler des hominidés anciens, c'est parler de nos origines, de notre évolution, mais aussi de phylogénie, c'est-à-dire des liens de parenté entre les différentes espèces, et enfin de paléoenvironnements, de ce qu'ont pu être la faune, la flore, les paysages dans lesquels ils vivaient. Ce dernier point constitue, selon moi, un élément très important : lorsqu'on connaîtra mieux les environnements successifs des hominidés anciens, ainsi que les

relations biogéographiques entre les diverses parties de l'Afrique où ils ont été retrouvés, on aura une idée bien meilleure, et certainement très différente, de leur histoire.

La chronologie, les datations sont bien évidemment très importantes – même s'il est difficile de se rendre compte de ce que signifient 7 ou 8 millions d'années. Quand Lucy a été découverte, en 1974, cette jeune fille éthiopienne, âgée de 3,2 millions d'années, était considérée – elle l'est d'ailleurs toujours – comme la grand-mère de l'humanité. Or, à l'heure actuelle, les plus anciens restes connus d'hominidés sont vieux d'au moins 7 millions d'années. Cela veut dire que Lucy est plus proche de nous qu'elle ne l'est des plus anciens hominidés connus, par exemple de Toumaï, mis au jour au nord du Tchad. Un bond prodigieux a été accompli : en 1974, on ne pouvait pas remonter plus loin que 3,2 millions d'années ; aujourd'hui, on est en possession de restes de nos ancêtres âgés de 7 millions d'années !

Il nous faut comprendre ce qu'est la paléontologie, cette histoire de notre histoire, pour avoir une chance de comprendre notre histoire dans sa globalité. Je m'efforcerai également de répondre à une question que tout le monde se pose : quand les paléontologues trouvent un reste (et ce reste est parfois très peu de chose), comment font-ils pour déterminer s'il s'agit d'un hominidé ou d'autre chose ? J'essaierai de présenter l'ordre des mammifères auquel nous appartenons, en l'occurrence l'ordre des primates, et de montrer comment, au sein de cet ordre, nous nous distinguons des autres primates. En effet, certains caractères sont propres aux hominidés et, en paléontologie, il est important de rechercher les « caractères dérivés », c'est-à-dire ceux qui sont les plus évolués (à l'opposé des caractères ancestraux) et particuliers au groupe qu'ils déterminent. Certains d'entre eux permettent d'affirmer à coup sûr si

l'on a affaire à un hominidé ou bien à un grand singe. Ces caractères dérivés, les scientifiques leur ont donné le nom barbare de caractères « apomorphes ». Ils s'opposent aux caractères « plésiomorphes », qui sont des caractères ancestraux hérités, et qui ne permettent donc pas de les distinguer du groupe de la population ancestrale.

Il nous faudra parler de l'origine des anthropoïdes, c'est-à-dire des singes, nos plus lointains ancêtres. Et ce sera l'occasion de constater que, contrairement à ce que l'on lit encore très fréquemment, les plus anciens singes connus ne sont pas africains. Pendant longtemps, ils furent au Fayoum, en Égypte, mais ce n'est plus le cas aujourd'hui : les plus anciens d'entre eux ont été identifiés en Asie du Sud-Est, notamment au Myanmar, en Thaïlande et en Chine. Et ce fait nouveau n'est sans nul doute pas sans conséquence sur la suite de notre histoire.

Nous étudierons aussi les hominoïdes fossiles. Les hominoïdes forment un groupe constitué par les grands singes et par les humains actuels et fossiles. Mais, sur cette question, les scientifiques ne sont pas d'accord entre eux, notamment en ce qui concerne la terminologie. Pour ma part, je parle d'hominidés, c'est-à-dire de tous les humains actuels et fossiles connus qui partagent certains caractères dérivés que je détaillerai. Ces hominidés sont le groupe frère des chimpanzés. Ces derniers, en latin, renvoient au genre *Pan* ; ce sont les panidés. Au lieu d'hominidés, certains de mes collègues parlent d'« *hominini* » ou d'« homininés ». Les noms n'étant après tout qu'une construction humaine, ce qui importe, ce sont davantage les rapports de parenté. Et là, nous sommes tous d'accord : les chimpanzés et les humains sont des groupes frères, ce qui veut dire qu'ils partagent un ancêtre commun.

Je parlerai des hominidés, les « humains » du Miocène supérieur, c'est-à-dire tous ceux qui précèdent ce que l'on appelle les australopithèques. C'est volontairement que je ne leur donnerai pas de nom. Il est, selon moi, encore trop tôt pour le faire – j'expliquerai pourquoi. Il est urgent de ne pas se presser et d'attendre d'avoir de plus amples informations.

Ce sera également l'occasion d'aborder la question de la datation, qui, comme je l'ai évoqué, revêt une grande importance. Tout le monde connaît le carbone 14 ; c'est un cosmonucléide, c'est-à-dire qu'il se forme dans le cosmos. Cet isotope du carbone permet d'effectuer des datations radio-chronologiques, mais sa période de vie très courte est telle qu'on ne peut remonter au-delà de 40 000 ans. C'est pourquoi il faut utiliser d'autres isotopes. Il en existe toute une série. On a ainsi daté Toumaï à l'aide du béryllium 10, un cosmonucléide que le grand public connaît moins bien que le carbone 14. Avant cette datation au béryllium 10, on avait procédé à une datation biochronologique, à partir de l'évolution des mammifères, ce qui a permis de situer Toumaï aux alentours de 6 ou 7 millions d'années. Le béryllium a confirmé et précisé cette datation. Il est très rassurant sur le plan scientifique d'avoir approché un même problème de deux manières différentes et de trouver des résultats congruents.

Après les hominidés du Miocène supérieur, j'aborderai les australopithèques, longtemps considérés comme les plus anciens hominidés connus. Ce n'est plus le cas, comme nous le verrons. Je parlerai ensuite des paranthropes, qui sont parfois appelés australopithèques robustes, les premiers étant alors qualifiés de graciles. À ce moment de l'évolution du rameau humain, on assiste à une ouverture et à un assèchement du milieu. Il existe, nous l'avons dit, des liens étroits entre l'environnement et les espèces qui le

peuplent. Il nous faudra donc traiter des fossiles et de leur environnement sédimentaire, ce qui nous rapprochera du terrain. Mais il convient également de s'attacher à la faune et à la flore. C'est pourquoi nous traiterons aussi des paléoenvironnements faunistiques et floristiques. Nous aborderons ainsi une question d'actualité, fondamentale non seulement pour l'histoire de notre famille, mais aussi pour son présent et son avenir : le climat. Nous évoquerons la modélisation climatique et ses apports dans l'étude de l'histoire, de l'évolution de la vie et des hominidés. Nous pourrions alors faire le point sur ce que nous croyons savoir, sur ce que nous ne savons pas, et sur ce qu'il faudrait chercher à savoir.

Nous parlerons d'évolution, et plus particulièrement de biogéographie, c'est-à-dire d'échanges entre les milieux, et cela ne sera pas sans procurer beaucoup de surprises. Les premiers préhumains connus ont été mis au jour en Afrique du Sud (1924), puis en Afrique orientale (1959), ils sont à présent aussi connus en Afrique centrale, et nous en découvrirons sans doute demain encore ailleurs en Afrique.

Il conviendra de fait de regarder et de comprendre quels sont les échanges fauniques qui existent entre toutes ces régions. On a par le passé tenté de reconstruire l'histoire des chevaux et de leur passage entre l'Ancien et le Nouveau Monde. Or il existe une analogie assurément intéressante entre l'histoire des hominidés et celle des équidés. Ces histoires ne sont pas absolument identiques, mais il y a manifestement un certain nombre de similitudes qu'il sera intéressant de prendre en compte. Enfin, nous parlerons de l'environnement, du cadre dans lequel s'inscrit cette histoire. Dans ce domaine, nous avons été confrontés, ces dernières années, à des surprises – si l'on prend la peine toutefois d'aller sur le terrain. Nous pouvons certes discuter de l'histoire des hominidés, formuler



des hypothèses, sans se déplacer, mais il arrivera un moment où nous aurons dit tout ce qu'il fallait dire à partir de ce que l'on connaît et, ne disposant plus d'éléments nouveaux, nous ne pourrons plus alors avancer. C'est au terrain qu'il faut se confronter pour découvrir d'autres fossiles. Il est certainement plus confortable de rester dans son bureau que d'aller dans le désert pour s'exposer aux tempêtes de sable, mais, en ce qui me concerne, j'avoue trouver plus de charme au désert qu'à la quiétude de mon bureau.

La question qui nous occupera sera de déterminer comment on est passé d'un hominidé de type primitif, comme Toumaï, aux *Homo sapiens* que nous sommes. Nous commencerons par les plus anciens hominidés connus et nous terminerons par les plus récents. Nous appellerons les tout premiers les hominidés du Miocène supérieur. Le plus ancien, Toumaï, est connu à 7 millions d'années.

Ces formes anciennes, au nombre de six, appartiennent à un nouveau grade évolutif. Qu'est-ce qu'un grade évolutif ? Lorsque les paléontologues, les anthropologues, les paléoanthropologues ont examiné des hominidés, le premier qu'ils ont décrit était le genre *Homo*. Ce dernier représente un grade évolutif. Et quand, en 1925, Raymond Dart a décrit le premier australopithèque, il ne s'agissait pas d'un représentant du genre *Homo*, mais de quelque chose de nouveau, à savoir le deuxième grade évolutif connu au sein des hominidés. Le crâne de Toumaï a été découvert en 2001, en Afrique centrale. Or ce n'est ni un crâne d'australopithèque ni un crâne d'*Homo*, mais celui d'un nouveau grade évolutif. Il n'est pas complètement certain, mais cependant très probable, qu'on puisse, au sein de ce nouveau grade évolutif, actuellement distinguer trois formes : on en a décrit une à 7 millions d'années, le Sahelanthrope, au Tchad, une autre à 6 millions d'années, *Orrorin*, au Kenya, et une forme à presque 6 millions d'années (5,8 millions d'années),

*Ardipithecus*, en Éthiopie. Pour ce dernier, on a deux espèces, l'une, *Ardipithecus kadabba*, qui est connue entre 5,2 et 5,8 millions d'années, et l'autre, *Ardipithecus ramidus*, plus récente, à 4,4 millions d'années, qui ne se situe donc plus dans la période du Miocène mais du Pliocène. Cette espèce a fait l'objet, en octobre 2009, de onze articles publiés dans le magazine scientifique *Science* (326, 2009). Les auteurs, une équipe éthiopienne et américaine, y ont décrit une bonne partie du squelette de cette forme, et leur publication a fait grand bruit. Nous y reviendrons.

Tel est donc le groupe ancestral, dont on n'avait pas connaissance en 1994 ni même en 2000. S'agit-il du grade évolutif le plus ancien ? Peut-être. Pour l'heure, c'est le plus ancien que nous connaissons.

Nous pouvons donc, à l'heure actuelle, définir au moins trois grades évolutifs. Mais les questions que ces formes anciennes posent sont nombreuses et nous sommes loin d'avoir toutes les réponses.

Il est très difficile de faire une histoire couvrant 7, voire 8 millions d'années, alors que pendant très longtemps personne même ne croyait en la possibilité d'une telle histoire. Nous étions tous, peu ou prou, créationnistes. Ce n'est qu'en 1856 que l'on a pour première fois cru à l'existence d'un homme fossile, en l'occurrence l'homme de Neandertal. Il y a donc à peine un siècle et demi : nous venons tout juste de commencer à croire que nous, *Homo sapiens*, avons une histoire. On pourra objecter que les créationnistes n'existent plus, ou qu'ils ont désormais pris le nom de néocréationnistes soutenant l'hypothèse d'un dessein intelligent, tout cela grimé en pseudoscience. On ajoutera que cela a lieu de l'autre côté de l'Atlantique. Mais ces courants de pensée, certes très forts en Amérique, existent aussi en France.

Si nous examinons notre place au sein des organismes vivants, nous constatons que nous sommes des mammifères et que, parmi eux, nous nous insérons – puisque c’est effectivement nous-mêmes qui opérons la classification –, dans un ordre particulier, celui des primates. Deux groupes coexistent au sein de ces primates : les strepsirrhini et les haplorrhini. Les premiers sont connus comme des lémuriens *sensu lato*, c’est-à-dire des primates dotés d’une truffe semblable à celle du chien. Le second groupe comprend *grosso modo* les tarsiers et les singes, les anthropoïdes. Ceux-ci se répartissent à leur tour en deux grands groupes : les singes du Nouveau Monde, les platyrrhiniens, et les singes de l’Ancien Monde, les catarrhiniens. Nous appartenons, quant à nous, au groupe des singes de l’Ancien Monde.

En 1967, Vincent Sarich et Alan Wilson, deux biologistes moléculaires, publient des résultats absolument inattendus : leurs recherches montrent qu’entre les chimpanzés et nous, il existe sur le plan génétique moins de 2 % de différence. Quand aujourd’hui encore, en conférence publique, on viendrait à affirmer que nous partageons un ancêtre commun avec les chimpanzés, beaucoup de visages dans la salle afficheraient leur scepticisme. En 1967, nous n’étions pas prêts à recevoir une telle nouvelle. Mais que signifie moins de 2 % de différence ? Tout d’abord, l’écart est considérable : les différences entre un chimpanzé et nous semblent en effet manifestes. Mais il existe aussi des similitudes. Ce qui est parfaitement normal puisque nous partageons un ancêtre commun, et que nous avons de ce fait hérité de caractères ancestraux communs. Sarich et Wilson étaient eux-mêmes tellement surpris de ce résultat qu’ils en ont conclu que la dichotomie entre chimpanzés et humains devait être très récente, à savoir pas plus de 3 millions d’années. Cependant, quelques années plus tard, dans les années

1970, on découvrait en Éthiopie Lucy, que l'on date à 3,2 millions d'années. Il a donc fallu reculer cette dichotomie dans le temps.

Ces datations ne peuvent d'ailleurs se faire qu'à partir de fossiles. En l'absence de fossiles, les phylogénistes moléculaires sont contraints d'utiliser des taux d'évolution constants, or on sait que l'évolution ne se fait pas de manière constante mais qu'il existe des périodes d'accélération et d'autres de stase. Les dernières publications importantes qui ont été faites dans ce domaine établissaient une dichotomie entre 5 et 6 millions d'années. Plus récemment, des biologistes moléculaires ont avancé la date de 10 millions d'années ; avec ses 7 millions d'années, Toumaï entre donc dans le domaine du possible, ce dont nous ne pouvons douter compte tenu de ses caractères dérivés, partagés avec la famille humaine. Nous pensons pour notre part que la dichotomie se situe très probablement entre 7 et 8 millions d'années environ.

Nous partons d'une population ancestrale appelée *Last common ancestor* (« Dernier ancêtre commun »). Elle devait vivre en forêt. Puis survient une dichotomie, que nous plaçons donc autour de 8 millions d'années.

On trouve alors une branche avec pour représentant Toumaï, une autre avec *Orrorin*, puis une autre encore avec *Ardipithecus*, une branche encore avec Lucy, et une autre avec les néandertaliens. Il en existe bien d'autres. C'est volontairement que nous adoptons ce terme de « branches », alors que la plupart des schémas empilent les fossiles les uns au-dessus des autres, donnant ainsi l'impression d'une évolution rectilinéaire – ce qui fait d'ailleurs que l'on parle de « lignée humaine ». Ce qui est toutefois erroné. Notre histoire est au contraire parfaitement buissonnante et, à plusieurs reprises, les hominidés ont été représentés par plusieurs espèces coexistant à la même époque. Il n'y a pas si longtemps que

nous ne sommes plus qu'une seule espèce. Récemment, nous avons même vu apparaître une quatrième espèce (l'homme de Denisova), qui est néanmoins à confirmer. Pour cet hominidé très oriental, connu entre 30 000 et 40 000 ans, nous n'avons que la partie proximale ou distale d'une phalange. C'est peu, mais c'est suffisant pour une recherche de paléo-ADN. Le paléontologue préférerait avoir en sa possession un certain nombre d'éléments du squelette pour s'assurer de quelle espèce il s'agit, mais le matériel en sa possession confirme la thèse d'une évolution buissonnante.

Nombre de préhistoriens restent pourtant attachés à l'idée de lignée. Lorsque nous étions créationnistes, les choses étaient simples : Dieu nous avait créés à son image, beaux et bons, et nous formions un groupe homogène. Les néocréationnistes prennent en compte l'évolution, mais ils affirment qu'à partir de l'instant où la vie est apparue, la survenue des *Sapiens* était programmée, qu'ils se situaient nécessairement en bout de la chaîne, et que toute cette histoire constituait une lignée : on aurait donc dans un premier temps Toumaï, auquel on ajoute *Orrorin*, puis ar dipithèque, etc. C'est là une image scientifiquement épouvantable qui a cependant fait le tour du monde et qui a rencontré beaucoup de succès : un arbre, un singe qui en descend, qui petit à petit se redresse et qui, selon les cas, aboutit à l'un des deux sexes, féminin ou masculin, et souvent à un homme en costume trois-pièces. Ce qui est scientifiquement fondé est à l'opposé une évolution buissonnante, avec deux groupes frères. Et nous appartenons au groupe frère des chimpanzés. Nous, les humains, nous ne sommes plus qu'une espèce, alors que les chimpanzés en comptent deux : les chimpanzés communs et les bonobos. Ils sont moins de 100 000 individus, peut-être moins de 80 000, alors que nous sommes plus de 7 milliards.

Darwin avait raison : notre origine est bien africaine. La connaissance de nos origines a été progressivement acquise en fonction des découvertes. La première eut lieu en Afrique du Sud. C'est là que fut pour la première fois décrit le second grade évolutif, celui de l'australopithèque, avec les ossements de l'enfant de Taung. Par la suite, on a découvert Lucy, en 1974, datant de 3,2 millions d'années, puis *Ardipithecus*, qui fut trouvé en 1994 et entièrement décrit en 2009 ; enfin ce fut au tour de Toumaï, en 2001-2002. Notre berceau est donc africain. Mais où en Afrique ? Sans doute au sein de la région qui regroupe l'Afrique australe, orientale ainsi qu'une bonne partie de l'Afrique centrale. Nous y reviendrons. Le plus vieux fossile d'hominidé a été découvert en Afrique centrale. Pour la paléontologie comme pour toutes les autres sciences, il convient de s'en tenir aux faits, la croyance n'appartenant aucunement au domaine de la science. *Orrorin* a été découvert en 2000, comme *Ardipithecus* (mais sa publication date de 2001). Ces deux découvertes venaient confirmer de manière éclatante le paléoscénario d'Yves Coppens : les plus vieux hominidés se trouvaient bien en Afrique orientale. Un an plus tard, Toumaï était découvert, avec 1 million d'années de plus, soit 7 millions d'années. Ce qui n'est pas anodin. Tel est l'état actuel de nos connaissances.

Si l'Afrique orientale occupe cette place de choix, c'est pour au moins deux raisons. La première est géologique : le Grand Rift, cette immense faille, a mis au jour un certain nombre de niveaux qui seraient sans cela restés invisibles. La seconde raison tient au fait que les recherches, soit en Afrique du Sud, soit en Éthiopie, se font depuis plus de trois quarts de siècle, alors que nous ne travaillons en Afrique centrale que depuis une vingtaine d'années. La seule chose qui ne connaisse pas de grandes perturbations dans les pays d'Afrique centrale, c'est la tectonique : tout y est plat, sans coupes.

C'est à désespérer les géologues. Le travail des paléontologues dans cette région est comparable à la mission des astronautes américains sur la Lune : quand Armstrong y a planté un drapeau, cela ne signifiait pas pour autant qu'il connaissait toute la Lune. Mon équipe et moi-même avons planté deux drapeaux en Afrique centrale. Mais il y a assurément d'autres découvertes à faire. Si l'on ne sait rien ou presque, on a toutefois la certitude que l'un des chapitres de notre histoire s'est écrit en Afrique centrale. Mais il reste encore beaucoup de travail à accomplir dans ce secteur précis. Il est aussi important de tenter de comprendre quels sont les échanges entre cette région d'Afrique centrale et l'Afrique orientale, mais aussi avec le reste de l'Ancien Monde (c'est-à-dire l'Eurasie). Nous n'avons pour l'heure à ce sujet que quelques idées encore bien insuffisantes.

On a pensé pendant un temps que les humains étaient nés dans la savane et qu'ils s'étaient redressés pour voir au-dessus des herbes. Telle était l'image d'Épinal. Mais *Ardipithecus*, daté soit à 4,4 millions d'années pour l'espèce *ramidus*, soit à 5,2-5,8 millions d'années pour l'autre espèce, *kadabba*, est bipède, avec un gros orteil opposable, qui lui permettait de s'agripper aux branches. Il ne vivait donc pas dans la savane, d'autant qu'il est associé à une faune caractéristique des zones boisées, c'est-à-dire une forêt claire. En outre, avoir un gros orteil opposable implique l'absence de voûte plantaire au pied. En conséquence, *Ardipithecus* marchait pied à plat, et poussait pour marcher. Il n'était donc pas un grand coureur. Aux derniers jeux Olympiques, il n'aurait gagné aucune course. On a fait à son sujet une autre découverte importante : ses pieds, ses mains, les proportions de ses membres n'ont rien à voir avec ceux des chimpanzés ou des gorilles, mais ils se rapprochent davantage de ceux des singes plus anciens. Cela signifie que les chimpanzés

ont suivi une évolution propre. Par certains caractères, ils sont beaucoup plus dérivés que nous, c'est-à-dire éloignés de la population ancestrale. Les mains très longues des chimpanzés leur permettent de pratiquer le *knuckle walking*, de marcher sur le dos des secondes phalanges. À observer la main d'ardipithèque, on constate qu'elle est beaucoup plus courte et que, par conséquent, il ne pratiquait pas le *knuckle walking*. Le concept, longtemps admis, selon lequel le chimpanzé pouvait fournir une image adéquate de ce qu'avaient été nos ancêtres est donc sans conteste caduc. Cette découverte de 1994, publiée seulement en 2009, est, selon nous, la découverte majeure des dix ou quinze dernières années – ce qui ne va pas sans poser de problèmes, ainsi que nous le verrons ultérieurement. Ardipithèque ne peut donc plus être considéré comme l'ancêtre des chimpanzés.

*Orrorin*, ou *Millenium Man*, vient du Kenya. Il est connu par des fragments de mandibule, quelques dents et essentiellement par trois fémurs. L'observation du fémur le mieux conservé montre clairement que l'individu auquel il appartenait était bipède. Quel était son type de bipédie ? On en a débattu. N'entrons pas dans les détails et admettons qu'il était bipède. Pour les auteurs de cette découverte, sa bipédie aurait été plus proche de la bipédie humaine que de celle des australopithèques. C'est ce qu'ils traduisent par un schéma où l'on passe directement d'*Orrorin* au genre *Homo*, en mettant les australopithèques à part. Nous ne pensons toutefois pas que cette hypothèse puisse être retenue ; elle est d'ailleurs extrêmement minoritaire au sein de la communauté scientifique internationale – même si le fait d'être minoritaire ne signifie pas nécessairement que l'on a tort. Toumaï, quant à lui, a été considéré par certains comme une paléogorille. Il faudrait pour l'affirmer avec certitude que l'on décrive au moins un caractère dérivé partagé avec les gorilles. Mais



cela n'a toujours pas été fait. Et il faudrait aussi admettre un ancêtre bipède pour les gorilles. Ce qui est plus que contestable.

Concluons que ces hominidés anciens nous semblent appartenir à un nouveau grade évolutif qu'on ne connaissait pas auparavant. Certains australopithèques n'ont été découverts et décrits pour la première fois qu'en 1925. Il faut donc laisser le temps au temps. Si l'on souhaite que les choses avancent à un rythme plus soutenu, alors il faut s'attacher à convaincre les jeunes et les moins jeunes de faire de la paléontologie. Et il ne s'agit pas exclusivement de faire des scanners, des facettes d'usure, de la biogéochimie. Ces recherches sont très utiles et très importantes, mais il faut avant tout partir en quête de fossiles sur le terrain.

# Les grandes découvertes

---

Tout le monde accepte de nos jours le fait que l'histoire de la famille humaine puisse avoir 7 ou 8 millions d'années. Il est bon néanmoins de rappeler que les sciences de l'Antiquité confondaient l'origine de l'univers, l'origine de la Terre et l'origine de l'homme, alors que nous savons à présent qu'en réalité ces trois points sont séparés entre eux par des milliards d'années. C'est en effet ce que les sciences modernes ont montré, en étudiant la lumière, les pierres et les fossiles. On sait que notre famille a une histoire depuis 1856 seulement, date de la découverte de l'homme de Neandertal, en Allemagne. On avait toutefois déjà trouvé des restes humains en 1830, en Belgique, à Engis. Mais on avait très pudiquement remis les deux calottes crâniennes d'enfants découvertes dans des tiroirs, que l'on avait soigneusement refermés. La notion d'homme fossile n'existait pas.

L'homme de Neandertal aurait donc dû s'appeler l'homme d'Engis. Il aurait dû être belge alors qu'il est allemand. La notion de fossile, lorsqu'elle a fait son apparition, n'a pas été unanimement admise. Il fallait qu'elle soit confortée, alors on s'est mis en quête d'un ancêtre, qui devait être à notre image. Or on avait à disposition

les néandertaliens, caractérisés par un bourrelet sus-orbitaire très marqué et une face en extension. Ce n'était pas exactement l'idée que l'on se faisait d'un bel ancêtre. On a donc lancé de nombreuses expéditions en Asie, en Chine notamment, à Java, qui ont conduit à la découverte de ce que l'on appelle à présent *Homo erectus*, et que l'on nommait à l'époque, à Java, pithécanthrope, et en Chine, sinanthrope. Mais ces humains ne présentaient encore qu'une petite capacité cérébrale, et restaient marqués par de nombreux traits archaïques.

C'est ainsi qu'est né l'homme de Piltdown. Nous sommes en 1912, et on annonce la découverte en Angleterre d'un hominidé du Quaternaire ancien, que l'on appelle *Eoanthropus dawsoni*, et qui a, quant à lui, toutes les caractéristiques d'un bon ancêtre. Certes il a des mâchoires qui sont encore primitives. Mais, en 1953, grâce aux spectromètres de masse, on démontre que l'homme de Piltdown est une supercherie. Il s'agit d'un crâne d'homme actuel – d'où sa ressemblance avec nous –, auquel on a associé une mâchoire inférieure d'orang-outan – d'où le caractère primitif. Les os avaient été patinés, comme on peut le faire pour des meubles neufs que l'on veut faire passer pour anciens. Pour les paléontologues, les dents sont chez les mammifères des organes importants, parce qu'elles comptent parmi les plus durs et les plus caractéristiques, en général, des espèces. Aussi avait-on, dans le cas de l'homme de Piltdown, poussé le souci du détail jusqu'à limer les dents. Pendant quarante ans, ce fossile a été un faux que l'on a pris pour un vrai.

Il faut noter la date de 1859, lorsque Charles Darwin publie *L'Origine des espèces par la sélection naturelle*, puis, celle de 1871, avec la parution de son autre ouvrage, *La Descendance de l'homme*, où, en observant les gorilles et les chimpanzés, il fait la prédiction selon laquelle ce sont eux qui sont dans la nature actuelle

les plus proches de nous, et qu'un jour viendra où l'on découvrira un ancêtre commun à eux et à nous, qui sera africain. C'était là une affirmation visionnaire.

En 1924, on découvre l'enfant de Taung, en Afrique du Sud. C'est le premier australopithèque connu ; il est décrit par Raymond Dart en 1925. À cette époque, on croit encore que notre ancêtre est l'homme de Piltdown, et trouver en Afrique un reste humain à plus de 2 millions d'années est une vérité que la communauté scientifique n'est pas prête à recevoir. Pendant un quart de siècle, on objecte à Dart que l'enfant de Taung est un chimpanzé, un gorille, un singe, etc. En science, on a, de façon générale, deux types de découvertes : celles qui sont attendues (on s'attend à ce que l'on trouve et tout se passe assez bien) et celles qui sont inattendues, les choses alors n'étant plus aussi simples. L'enfant de Taung était typiquement une découverte inattendue – mais elle vérifiait la prédiction de Darwin.

Les découvertes paléontologiques se sont succédé, d'abord en Afrique du Sud, puis en Afrique orientale, à partir de 1959. Cette année-là, Louis et Mary Leakey trouvent le premier australopithèque, baptisé par Louis Leakey *Zinjanthropus boisei* et que l'on appelle de nos jours *Paranthropus boisei*, un australopithèque robuste ou paranthrope. Ce paranthrope est daté entre 1,7 et 1,8 million d'années.

Précisons qu'un fossile n'a de valeur scientifique que si l'on connaît sa provenance exacte et son emplacement dans la série géologique. Si l'on n'a ni l'un ni l'autre, il ne peut être utilisé que comme bibelot. Scientifiquement, il a perdu tout intérêt. De fait les ventes de fossiles se multiplient, ce que je juge scandaleux. On a ainsi récemment tenté de vendre un des dinosaures du film *Jurassic Park*.

1974 marque la découverte de Lucy, par l'équipe internationale codirigée par Coppens, Taieb et Johanson. En 1978, elle est attribuée à une espèce particulière : l'*Australopithecus afarensis*. Les biologistes moléculaires étaient alors eux-mêmes surpris de cette proximité et plaçaient la dernière dichotomie aux environs de 4, voire de 3 millions d'années.

Nous arrivons aux années 1980. On découvre à cette époque en Asie, dans les Siwaliks du Pakistan, le *Ramapithecus*, considéré alors comme notre plus lointain ancêtre. Au Pakistan, l'équipe américaine de David Pilbeam, de l'Université Harvard, fait une découverte absolument prodigieuse : une face d'hominoïde. Je me trouvais moi-même en Asie, en Afghanistan. Selon David Pilbeam, cette face montre que *Ramapithecus* est la femelle du *Sivapithecus* et que *Sivapithecus* est apparenté à l'orang-outan actuel. On imagine aisément que ce n'est pas du tout la même chose sur le plan politique d'être le pays qui est considéré comme le berceau de l'humanité ou d'être celui qui est décrété comme étant le berceau des orangs-outans.

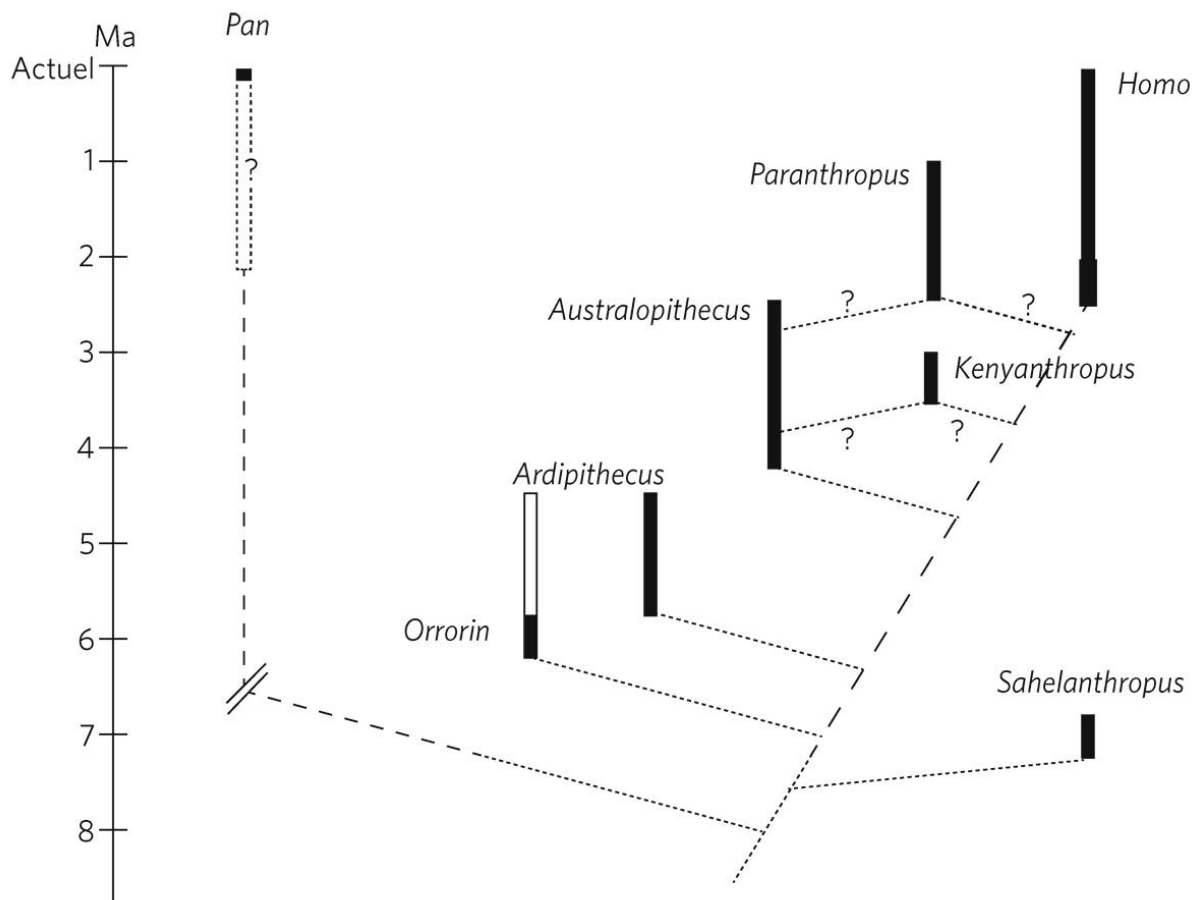
On connaît des australopithèques en Afrique, qui semble donc bien être le berceau de l'humanité. L'hypothèse de la savane originelle, l'East Side Story d'Yves Coppens, a tenu un quart de siècle. Ce qui, pour une hypothèse paléontologique, est relativement long. Car une hypothèse dure le temps qui s'écoule entre la découverte d'un fossile et la découverte du suivant – ce qui peut être très court. Avec les découvertes, en 1995, d'Abel au Tchad, à 3,5 millions d'années, c'est-à-dire, à peu près un contemporain de Lucy, puis de Toumaï, à 7 millions d'années, les plus anciens fossiles sont dorénavant connus en Afrique centrale, et non plus orientale.

En 1995, on trouve donc Abel, le premier australopithèque à l'ouest de la vallée du Rift, 2 500 kilomètres à l'ouest – et l'on ne peut pas accuser cet australopithèque d'avoir franchi le rift sans s'en rendre compte, comme on peut parfois l'entendre, même s'il est vrai que la frontière, en milieu désertique, n'est pas une limite très claire. Abel était bien un australopithèque. Pourquoi ? En raison de la forme de sa canine. Les canines de votre chat ou celles de votre chien favori sont pointues, assez longues et elles se croisent en occlusion. La canine d'un australopithèque est à la même hauteur que les incisives, elle s'use par la pointe, et n'est pas du tout conique mais asymétrique. Nos canines sont plus dérivées : elles ont 3,5 millions d'années d'évolution, mais elles sont construites sur le même modèle.

Quelques années plus tard, on trouve un autre hominidé, toujours à l'ouest, au Tchad, à 2 500 kilomètres de la vallée du Rift : il s'agit de Toumaï, qui est daté à 7 millions d'années. Il fallait donc complètement revoir l'hypothèse de la savane originelle. Je n'ai pas remplacé l'hypothèse de l'est par celle qui s'appellerait l'hypothèse de l'ouest, ou de l'Afrique centrale. Sur ce point, je pense qu'il est urgent de ne pas se presser.

Ces hominidés appartiennent au Miocène supérieur. On les trouve à l'est, avec *Ardipithecus* en Éthiopie ; au sud, au Kenya, avec *Orrorin tugenensis*, à 6 millions d'années, et à l'ouest, au Tchad, avec Toumaï, à 7 millions d'années. Tous ces hominidés sont des préhumains au sens large. Ils sont tous les trois très probablement bipèdes et associés à des milieux mosaïques ou boisés – ce qui veut bien dire que l'hypothèse de la savane originelle appartient au passé de l'histoire des sciences. Mais les découvertes ne sont pas terminées.

Avec mon équipe, nous avons montré que la faune qui est associée à Toumaï comprend des mammifères amphibies, des hippopotames, et un groupe apparenté (anthracothériidés). Si l'on retrouve ces mêmes espèces animales en Libye, par exemple, dans le golfe de Syrte, à 2 500 kilomètres au nord de Toumaï, cela signifie que l'on avait alors une continuité de rivières ou de lacs. Je ne sais pas si Toumaï a pris cette voie, lui ou ses frères, mais je sais qu'il pouvait le faire.



**Figure 1.** Cladogramme de la famille humaine : ce que l'on sait et ce que l'on ignore encore.

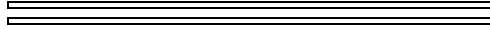
Avant de travailler en Libye, j'avais rencontré le président du Tchad. Pour lui, le berceau de l'humanité était au Tchad. Mais je lui ai répliqué qu'on avait scientifiquement montré que le territoire libyen appartenait aussi potentiellement au territoire du berceau de l'humanité. Le berceau est grand. Nous avons en effet agrandi notre « terrain de jeu » à l'Égypte et au Soudan.

Dans le bassin du Mourzouk, Murzuk Sand Sea Basin, dans le Sud libyen, on trouve de petites dunes de 200 à 250 mètres de hauteur. Mon équipe et moi-même y avons retrouvé ce que nous connaissions au Tchad, à savoir une succession de périodes arides, puis humides, puis arides, humides, etc. Nous faisons ainsi de la « paléontologie expérimentale » : nous démontrions quelque chose par le raisonnement que nous allions ensuite vérifier sur le terrain. J'ai ainsi remonté le paléo-Nil ou le proto-Nil, le tracé ancien du Nil, jusqu'à un paléodelta situé entre Le Caire et Alexandrie. Je pense qu'une partie de notre histoire a dû s'écrire là aussi.



PREMIÈRE PARTIE

# La famille humaine



# Les primates et leurs liens de parenté

---

Nous l'avons rapidement évoqué, l'ordre des primates auquel nous appartenons comprend deux grands clades, ou groupes frères, c'est-à-dire groupements naturels : les haplorrhini et les strepsirrhini. Nous sommes nous des haplorrhini du groupe des catarrhiniens.

On parlait auparavant de grades, avec une distinction entre un grade plus primitif et un grade plus dérivé. Le grade primitif était appelé les prosimiens, où l'on trouvait les lémuriformes au sens large, et les tarsiers. À ces prosimiens primitifs, on opposait les anthropoïdes, comprenant les singes du Nouveau Monde et ceux de l'Ancien Monde. Une telle manière de voir ne correspond pas à un groupement naturel. En effet, dans le grade prosimien, les lémurs, les loris et les tarsiers forment ce que l'on appelle un groupe paraphylétique, où l'on a certes placé l'ancêtre mais sans y avoir inscrit tous les descendants. C'est un peu comme si, dans une généalogie on éliminait une grand-mère – parce qu'elle nous aurait privé d'un pot de confiture quand on était petit. Il faut au contraire insérer dans le groupement l'ancêtre et tous les descendants. Comme ce n'était pas le cas, cette conception doit être abandonnée.

De nos jours, les primates sont donc divisés en strepsirrhini et haplorrhini, qui admettent un ancêtre commun. Celui-ci ne se situe certainement pas très loin de la limite entre l'ère secondaire et l'ère tertiaire, c'est-à-dire aux alentours de 65 millions d'années. Ce qui signifie clairement que l'ordre des primates est un ordre de mammifères ancien.

Quels sont les caractères qui permettent de distinguer les strepsirrhini des haplorrhini ?

Il est des caractères peu utilisables en paléontologie, comme la placentation, qui se fossilise assez mal. Il en va de même pour le rhinarium, c'est-à-dire la région du nez – les haplorrhini n'ont plus de rhinarium et la lèvre supérieure n'est plus fendue.

Plus important pour les paléontologues est le fait que les strepsirrhiniens ont un peigne dentaire : les incisives inférieures et les canines sont proclives, c'est-à-dire dirigées vers l'avant de manière horizontale, alors qu'elles sont verticales chez les haplorrhini. On trouve également chez les strepsirrhini une suture métopique, reliant les deux os frontaux. À l'état adulte, cette suture est conservée, tandis qu'elle disparaît chez les haplorrhiniens. Enfin, un autre caractère essentiel est, chez les haplorrhini, le fait que le fond de l'orbite présente une cloison, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de passage entre l'orbite et la fosse temporale, comme c'est le cas chez les strepsirrhini.

Chez les platyrrhiniens, les singes du Nouveau Monde, on trouve une queue préhensile ; les catarrhiniens l'ont perdue. Chez les platyrrhiniens toujours, la colonne vertébrale est flexible alors que, chez les catarrhiniens, qui comprennent les humains, elle est plus rigide. On compte chez les platyrrhiniens trois prémolaires, en haut et en bas, alors que les catarrhiniens n'ont plus que deux prémolaires, en haut et en bas. Enfin, au niveau de la boîte

crânienne, il existe chez les platyrrhiniens un contact entre le pariétal et le zygomatique, qui constitue l'os malaire, qui forme les pommettes.

Chez les catarrhiniens, il existe deux grands groupes de singes : les cercopithécoïdes et les hominoïdes.

Les cercopithécoïdes sont des petits singes à queue non préhensile, qui, dans certains cas, peut même avoir disparu. Leurs dents sont bilophodontes (les cuspides opposées sont reliées entre elles par une crête transversale). Il n'y a pas de consensus au sein de la communauté scientifique sur les différents groupes qui constituent les cercopithécoïdes. Le désaccord porte sur le fait que l'on ne connaît pas exactement le rang d'au moins deux groupes : les colobinés et les cercopithécinés.

Les colobinés sont plus adaptés à un régime herbivore à prédominance de feuilles. Leur estomac est compartimenté, ce qui permet la fermentation de la nourriture. Par ailleurs, un tel régime fait que leurs dents ont des cuspides relativement hautes. On notera que leur pouce n'est pas opposable. Ce sont des animaux qui sont arboricoles, grimpeurs, sauteurs, quadrupèdes dans les arbres. Les colobinés sont à leur tour divisés en deux groupes : l'un comprend les colobes, qui sont tous des formes africaines, avec un estomac comprenant trois à quatre chambres. Ils ont un larynx développé, et une vocalisation puissante. Ils forment de petites communautés. L'autre groupe, les semnopithécinés, regroupe quant à lui des formes asiatiques, comme le nasique avec son appendice nasal très particulier. Ces semnopithèques ont une face globulaire à museau court, des membres longs et ils sont moins folivores que les colobes, ajoutant des fruits et des fleurs à leur menu quotidien. Dans ce groupe, on trouve donc les colobes et les nasiques, ainsi que les presbytis.

Les cercopithécinés ont un estomac simple, un régime alimentaire qui est plus varié et variable. Ils peuvent même être omnivores. Ils sont quadrupèdes et, dans ce groupe, le membre antérieur et le membre postérieur ont la même longueur. Contrairement aux colobinés, les cuspidés de leurs dents sont basses. Ils ont des bajoues qui leur servent à transporter ou à conserver de la nourriture. Par ailleurs, ils présentent des callosités fessières, qui forment un véritable coussin sur lequel l'animal peut s'asseoir. On distingue deux groupes au sein de ces cercopithécinés : les cercopithèques, qui sont des formes africaines. Ils ont une structure sociale relativement simple et forment de petits groupes. Ce sont des animaux diurnes qui se nourrissent de fruits, de graines et d'insectes. Dans le deuxième groupe, les papioninés, on trouve les macaques qui sont presque entièrement asiatiques. Ils ont une queue, mais parfois réduite. Ce sont des quadrupèdes arboricoles et terrestres, qui forment de larges groupes avec de multiples interactions sociales. Dans certains cas, ce sont les femelles qui sont dominantes. Leur régime alimentaire est relativement généralisé. Dans ce groupe, on trouve aussi les papios (ou babouins) et les mandrills, qui sont des formes africaines à museau long. Ce sont des quadrupèdes terrestres qui vivent dans la savane.

Nous arrivons à présent au dernier groupe, celui auquel nous appartenons : les hominoïdes. La divergence entre hominoïdes et cercopithécoïdes se marque dans le Miocène, avec l'apparition de formes telles que le proconsul ou *Moropithecus*, soit aux alentours de 20 millions d'années. Le groupe des hominoïdes fut très varié et extrêmement florissant, mais il ne comporte à l'heure actuelle plus que six genres. On assiste donc à une réduction drastique de la biodiversité de ce groupe. Quels sont les hominoïdes actuels ?

Les plus petits sont les hylobatidés, ou gibbons. Ils comprennent deux genres : les *hylobates* et le *symphalangus*. Ce sont des hominoïdes qui habitent des biotopes forestiers, et qui sont brachiateurs. Les gibbons que l'on peut observer dans un parc animalier témoignent toujours d'une impressionnante agilité à se déplacer dans les arbres : ils ont une pratique absolument parfaite de la brachiation. Par ailleurs, ils ont des membres supérieurs tellement longs que, quand ils se déplacent au sol, ils le font fréquemment en bipédie. Dans ce cas, s'ils mettaient leurs membres supérieurs le long du corps, leurs mains toucheraient le sol. De fait, ils se déplacent souvent en mettant leurs mains au-dessus de la tête.

Le deuxième groupe est celui des pongidés, *Pongo*, qui correspond à l'orang-outan actuel. Il n'existe plus qu'un seul genre de pongidés, malheureusement en cours d'extinction, et cantonné de nos jours sur Bornéo et Sumatra. Ce sont des animaux qui vivent presque exclusivement dans les arbres. Quand ils redescendent à terre, ils se déplacent en quadrupédie. Ce sont des animaux d'une certaine taille, pouvant atteindre 100 kilos pour les mâles, mais le dimorphisme sexuel est extrêmement prononcé. Pendant longtemps, certains auteurs ont voulu voir dans ces *Pongo* un groupe proche des hominidés. Ce n'est pas du tout le cas. C'est au contraire, au sein des grands hominoïdes, le groupe le plus éloigné des humains. Groupe exclusivement asiatique, il est à présent très menacé.

Il existe aussi une branche africaine de ces grands singes, qui est représentée par deux groupes : celui des gorilles et celui qui a donné naissance aux chimpanzés et aux hominidés.

Les gorilles sont à l'heure actuelle les plus grands hominoïdes connus. Un gorille mâle peut atteindre jusqu'à 200 kilos. Ce sont des poids qui peuvent aussi être atteints par certains *Sapiens*, des

sportifs, comme au Japon, mais dans des conditions très particulières. Les gorilles sont des animaux impressionnants présentant un très fort dimorphisme sexuel, la femelle se situe en effet entre 70 et 80 kilos. On ne connaît plus aujourd'hui que trois populations de gorilles : les gorilles des plaines de l'ouest, dans les forêts denses du Congo, de Centrafrique, du Cameroun, du Gabon, ceux des plaines de l'est de la République démocratique du Congo, et enfin les gorilles des montagnes qui se trouvent en Ouganda et au Rwanda, et qui culminent à des altitudes assez élevées, jusqu'à 4 000 mètres. Ces gorilles vivent à terre et ne grimpent dans les arbres que pour y passer la nuit. Ils se déplacent au sol en quadrupédie, mais avec une quadrupédie très particulière, consistant à replier les doigts et à appuyer la face dorsale de la deuxième phalange sur le sol. Pour définir ce mode de déplacement, on utilise le terme anglais de *knuckle walking*. Le régime alimentaire de ces gorilles est, à peu près exclusivement, constitué de végétaux et de fruits.

Les chimpanzés, ou panidés, représentent le groupe frère des hominidés. Ce sont eux qui, dans la nature actuelle, sont les plus proches de nous. Nous avons vu que les biologistes moléculaires avaient établi qu'entre eux et nous la différence génétique était très faible, de l'ordre de 1 %. Ce qui, avons-nous précisé, n'est pas négligeable. Mais les similitudes sont si grandes que l'on est conduit à envisager l'existence d'un ancêtre commun entre les chimpanzés et nous. Actuellement, ces chimpanzés sont représentés par deux espèces qui, toutes deux, peuvent être considérées comme étant en cours d'extinction. La première est celle du chimpanzé, dit commun, ou *Pan troglodytes*, que l'on trouve au Sénégal et au Mali, dans la région du lac Tanganyika. Parmi les chimpanzés, c'est l'espèce la plus nombreuse. La seconde, la plus connue, est celle de *Pan*

*paniscus*, les bonobos. Elle est endémique au fleuve Zaïre, et également extrêmement menacée.

Ces chimpanzés, que l'on connaît maintenant de mieux en mieux, ont un comportement social très différent d'une espèce à l'autre. Les chimpanzés communs vivent dans un système de type patriarcal, alors que les bonobos vivent dans un système matriarcal, très élaboré, dans lequel on retrouve un certain nombre de pratiques comparables aux nôtres. On observe chez les chimpanzés un phénomène qu'il est extrêmement intéressant de noter : l'espèce des chimpanzés communs violents pratique l'infanticide, tandis que l'autre espèce, celle des bonobos non violents, très pacifiques, règle ses différends d'une manière très particulière, à savoir par des relations sexuelles. Une telle différence de comportement nous amène nécessairement à nous poser la question suivante : dans le groupe humain, à partir de quand est apparue la violence ? Était-elle présente dès l'origine ? Je renvoie sur ces questions à l'ouvrage de Frans De Waal, un Hollandais, professeur à l'Université d'Emory, à Atlanta, et directeur du centre de primatologie de Yerkes, aux États-Unis : très drôle, traduit en français par son épouse, qui est française, ce livre porte le titre amusant de *Le Singe en nous* (Paris, Fayard, 2006). Les chimpanzés pratiquent un *knuckle walking* très certainement différent de celui des gorilles et qui serait apparu après la dichotomie avec la famille humaine. Leur régime alimentaire est plus varié que celui des gorilles ; ils ne rechignent pas à ajouter de la viande à leur menu.

Contrairement à ce qui était admis, l'ancêtre commun que nous partageons avec les chimpanzés ne pratiquait certainement pas le *knuckle walking* qui devient une apomorphie (caractère dérivé) des chimpanzés ; c'est là l'hypothèse la plus économique. Un peu moins de 20 % des déplacements des bonobos se font en bipédie. Mais,



anatomiquement, ce sont clairement des quadrupèdes, sans discussion possible, même s'il leur arrive de se déplacer en bipédie. Ils n'y sont d'ailleurs pas forcément très à l'aise. De la même manière, les gibbons se meuvent aussi en bipédie, mais eux non plus ne présentent pas un squelette de bipède. Il ne faut absolument pas confondre la bipédie pratiquée par un bonobo et notre bipédie à nous les humains. Ce sont deux choses qui sont, sur le plan anatomique, radicalement différentes.

Le dernier groupe d'hominoïdes, celui des hominidés, est le nôtre. À l'heure actuelle, ce groupe n'est plus représenté que par un seul genre et une seule espèce : *Homo sapiens*. On a pu décrire jusqu'à présent six ou sept autres genres d'hominidés (fossiles), qui s'échelonnent entre le Miocène supérieur, autour de 7 millions d'années, et dans le Pliocène, entre 2 et 3 millions d'années, période de l'apparition du dernier d'entre eux. Ces six genres sont, pour le plus ancien, *Sahelanthropus*, un hominidé qui vient du Tchad, daté à 7 millions d'années ; *Orrorin*, qui est kényan, à 6 millions d'années ; *Ardipithecus* qui est éthiopien, compris entre 5 millions d'années et 5,8 millions d'années, c'est-à-dire un peu plus jeune qu'*Orrorin*. On a ensuite *Kenyanthropus*, qui est décrit aux alentours de 3,5 millions d'années ; puis *Australopithecus*, dont les plus anciens se trouvent à peu près aussi autour de 3,5 millions d'années et 3,7 millions d'années ; et enfin celui qu'on a l'habitude d'appeler *Paranthropus*, un genre qui regroupe l'ensemble des australopithèques robustes. En comptant les humains, cela fait donc sept genres d'hominidés connus. Mais il n'est absolument pas certain – et je suis même pour ma part convaincu du contraire – que nous les connaissions tous. On en trouvera probablement d'autres, mais, à l'heure actuelle, sept ont été décrits.

La plus grande différence qui existe entre ces deux groupes, celui des hominoïdes, grands singes et humains, et celui des cercopithécoïdes, les singes, c'est l'absence de queue chez les hominoïdes. Mais il faut également noter que les hominoïdes ont des incisives très élargies, en forme de pelle, et qu'ils ont des molaires, notamment les inférieures, qui sont caractéristiques, avec cinq cuspides. On dit que le patron est de « type 5 ». Mais, parmi ces cinq cuspides, celle qui est mésio-linguale, le métaconide, vient au contact de la cuspide postéro-linguale, l'hypoconide et dessine un Y. Cinq cuspides, un Y : on dit alors que le patron de la dent est « Y5 ». Chez les humains, ce patron va dériver, et, dans certains cas, on verra encore une cuspide disparaître, pour passer à quatre cuspides. Ces hominoïdes sont caractérisés par la très grande mobilité de leurs articulations, au niveau du genou et du coude. Bien évidemment, pour le coude et l'épaule, cette capacité est en rapport avec la suspension. Chez certains, l'extension est plus complète que chez nous, les humains, parce que nous ne sommes plus brachiateurs. Ce sont là des caractères qu'il est possible de retrouver sur les os longs, cubitus, humérus, radius, et qui peuvent donc être utilisés en paléontologie. Leur cage thoracique est également élargie. Ils ont des omoplates, qui sont en position dorsale. À l'humérus, c'est-à-dire au bras, et au fémur, c'est-à-dire à la cuisse, le condyle est élargi, notamment le condyle fémoral. Ce membre supérieur de brachiateur est très long, tandis que le membre inférieur est plus court. Chez nous, les humains, qui sommes bipèdes, on constate l'inverse : le membre inférieur est plus long et le membre supérieur beaucoup plus court. De même le tronc est relativement court, alors que, chez les cercopithèques, le tronc est extrêmement long. L'ensemble de ces caractères distinctifs doit et peut nous permettre de dire, y compris lorsqu'il s'agit de fossiles

fragmentaires, si nous sommes en présence d'un hominidé ou d'un grand singe. Mais ceci reste la théorie et, dans bon nombre de cas, nous sommes pris dans des querelles et discussions – ce qui est inévitable puisque nous n'avons pas suffisamment de matériel fossile. Si nous en avons davantage, nous pourrions approcher la vérité de plus près. La seule solution face à ce manque parfois cruel de matériel est de retourner sur le terrain. Enfin, la dernière caractéristique importante des hominoïdes réside dans leur cerveau, qui est développé à la fois en quantité et en qualité. On trouve aussi, au sein des hominoïdes, des relations sociales complexes.

Pour l'ensemble des primates, les régimes alimentaires sont variés, les modes de locomotion également variés (bipédie, saut, grimper, *knuckle walking*, quadrupédie arboricole, quadrupédie terrestre, mais aussi bipédie arboricole), et les organisations sociales tout aussi variées. C'est donc un groupe qui est éminemment varié à travers l'ensemble de ses représentants.

Les hominoïdes sont connus depuis une vingtaine de millions d'années. Tout ce qui survient après 7 millions d'années concerne également les humains ou les préhumains, le plus ancien d'entre eux étant le sahelanthrope du Tchad et le plus récent étant l'*Homo sapiens*, c'est-à-dire nous. Entre 8 millions d'années et 20 millions d'années, ce sont donc tous des hominoïdes. Lorsque nous parlons d'ancêtre, il ne s'agit pas de l'ancêtre direct des humains mais de l'ancêtre de l'ensemble formé par les gorilles, les chimpanzés et les humains, au sujet duquel il existe un certain nombre d'hypothèses. La biodiversité était alors beaucoup plus grande que celle qui existe de nos jours.

# Les singes et les préhumains

---

Les mammifères développent leur cerveau ; ils ont également un pouce et un gros orteil opposables, même si, chez nous humains, le gros orteil n'est plus opposable. Le fait d'avoir cinq doigts constitue un caractère ancestral primitif, hérité des reptiles. Le cheval n'a plus qu'un doigt. Le pouce est extrêmement important et il est dérivé, alors que chez le chat ou le chien, le pouce non opposable est un caractère primitif. Un même caractère peut ainsi être plésiomorphe (ancestral) ou apomorphe (dérivé). Employer pour un caractère dérivé le terme d'évolué et, pour un caractère ancestral, celui de primitif est dangereux, car cela implique l'idée d'une succession : ce qui à l'instant T est dérivé deviendrait primitif à l'instant T + 1. C'est pourquoi il est préférable de parler de caractère dérivé ou ancestral.

Chez les primates, on trouve des caractères dérivés très particuliers et propres à ce groupe. C'est le cas pour le crâne, au niveau de l'oreille, dans cette région qu'on appelle la bulle tympanique. Elle n'est constituée que par un seul os, qui est le pétreux, appelé aussi le rocher. Chez les singes de l'Ancien Monde, cette bulle se réduit complètement. Nous les humains, qui sommes des singes de l'Ancien Monde, nous présentons la même disposition. Ce petit os permet donc de reconnaître toutes les familles de primates et chaque primate en particulier.

Nous avons vu ensuite que l'on pouvait distinguer chez ces primates deux grands groupes : le groupe des haplorrhini et celui des strepsirrhini. De manière simple, les strepsirrhini sont les primates qui ont une truffe, comme le chien, tandis que les haplorrhini ont perdu ce caractère. Nous sommes des haplorrhini. Ces deux groupes sont naturels, c'est-à-dire que nous avons à la fois l'ancêtre et tous les descendants. En phylogénie, l'élément de base est l'espèce, c'est-à-dire une collection d'individus qui ont pour caractère commun de pouvoir se reproduire entre eux et dont les petits le peuvent également à leur tour. Une espèce est donc, en simplifiant, une communauté de reproduction. Les humains appartiennent donc au groupe des catarrhiniens, les singes de l'Ancien Monde, et partage une ascendance avec les singes. Les seuls groupes actuels sont les lémuriniens, les lémuriformes, les tarsiers, les singes du Nouveau Monde et les singes de l'Ancien Monde. Les relations de parenté entre les primates actuels sont établies par les biologistes moléculaires, qui pratiquent la phylogénie moléculaire. Ces rapports de parenté entre les formes actuelles sont à présent bien connus, même si l'on discute encore des dates de divergence, seuls les fossiles permettant d'établir des datations.

En paléontologie, et ce n'est pas une surprise à la lumière de ce que l'on sait des groupes actuels, on est souvent amené à conclure qu'un fossile récemment découvert appartient à une espèce qui était auparavant inconnue. Pourquoi ? Parce que, à certaines époques du passé, la biodiversité était très grande, plus grande qu'elle ne l'est aujourd'hui, en raison de la forte intervention de l'homme sur l'environnement et de l'existence d'espèces menacées.

Dans l'état actuel de nos connaissances, *Ardipithecus ramidus* (4,4 millions d'années) est le seul préhumain chez lequel a été décrit un gros orteil opposable. Pour Toumaï et ses compagnons, ainsi que

pour *Orrorin* et *Ardipithecus kadabba*, on ne sait pas : c'est un point qui reste à démontrer. À notre connaissance, aucun reste d'hominidé *stricto sensu* ni de préhumain connu ne permet d'affirmer que le *knuckle walking* était pratiqué par des humains. Récemment, il a été montré que le *knuckle walking* du chimpanzé était différent de celui du gorille. Ce type de déplacement serait donc apparu deux fois.

Il est impossible de parler de paléontologie humaine, d'hominidés anciens, sans y associer en Afrique du Sud, la carrière de Taung. On y exploitait le calcaire pour faire de la pierre à chaux. C'est là qu'en 1924 a été découvert l'enfant de Taung, qui est devenu le premier fossile décrit en tant qu'*Australopithecus africanus*, par Raymond Dart. Cette découverte va susciter une longue et vive polémique. Il est important de connaître ce chapitre de l'histoire de la paléontologie parce que, parfois, à la lecture de certaines informations, on a l'impression que toutes les querelles sont récentes. En science, comme dans d'autres activités, on a des périodes stables, puis de petits progrès et parfois une découverte inattendue, saltatoire, qui fait faire un saut dans la connaissance. Les humains étant souvent très conservateurs, ce type de découverte crée des problèmes.

À partir de 1995, de nouvelles découvertes et de nouveaux hominidés sont apparus en Afrique centrale, précisément là où l'hypothèse précédente prévoyait qu'on allait trouver les ancêtres des grands singes. Mais, en science, les hypothèses vieillissent avec les nouvelles découvertes. En trouvant des hominidés en Afrique centrale, on a agrandi le territoire possible des hominidés anciens. Selon moi, le Tchad, le Soudan, l'Égypte, la Libye forment un vaste territoire qui a certainement joué un rôle dans notre histoire, mais qui, à l'heure actuelle, est encore complètement méconnu. Il y a donc des chapitres entiers de notre histoire qui ne sont pas encore

écrits et qu'il nous faudra écrire. Il n'est pour l'heure pas encore possible de raconter notre histoire dans son entier.

Des phylogénistes moléculaires situent la divergence entre chimpanzés et hominidés à 6,3 millions d'années. Or Toumaï, qui est un hominidé, est à 7 millions d'années, sa divergence est donc antérieure à 6,3 millions d'années. Quand Sarich et Wilson, il y a un peu plus de quarante ans, ont déclaré qu'entre les chimpanzés et nous, il y avait 1 % de différence au plan génétique, ils avaient sur leur lancée situé la divergence à 3 millions d'années, voire moins de 3 millions d'années. Puis on a trouvé Lucy, qui était plus vieille que cette divergence. Récemment, en révisant le nombre de générations et les taux de mutation, les phylogénistes moléculaires ont situé l'âge de la dernière dichotomie entre 8 et 10 millions d'années.

Où situer l'ancêtre commun (*Last common ancestor*) ? Il est l'ancêtre commun des chimpanzés et des humains, qui sont donc deux groupes frères. Et c'est cette dernière relation de parenté, qui, à mon sens, doit être retenue : les chimpanzés sont le groupe frère de l'ensemble des humains. Gibbons, siamangs, orangs-outans, gorilles, chimpanzés et humains constituent le groupe que l'on appelle les hominoïdes. À partir de quand est-on un humain ? Quels sont les caractères distinctifs ? À l'heure actuelle, toutes les espèces qui ont été rapportées à l'ensemble du groupe humain, ou préhumain, sont bipèdes, que cette bipédie soit démontrée à partir d'os des membres, ou, comme pour Toumaï, à partir de la base du crâne. Il semblerait donc que la bipédie soit un caractère dérivé d'hominidé, ou qu'elle soit héritée de l'ancêtre commun. La description d'*Ardipithecus ramidus* montre clairement que le modèle ancestral de type chimpanzé ne peut plus être retenu. Les chimpanzés apparaissent au contraire comme beaucoup plus dérivés que les humains.

Je pense qu'il est nécessaire d'avoir plus de restes fossiles se situant dans la période entre 6 et 7 millions d'années. *Ardipithecus ramidus* est daté à 4,4 millions d'années et l'on ne sait pas si *Ardipithecus kadabba* avait lui aussi un gros orteil opposable. Ce que l'on sait en revanche, c'est qu'*Orrorin* était associé à une faune de biotope boisé ; au contraire de Toumaï, qui fréquentait des espaces plus ouverts allant des zones boisées à de la prairie arborée, dans un paysage assurément mosaïque. Toumaï semble exploiter une niche écologique plus généraliste. Il est plus proche de l'ancêtre commun dans le temps, mais peut-être l'est-il aussi par ses particularités anatomiques et son écologie ?

Ce qui, dans l'état actuel de nos connaissances, me semble le mieux caractériser notre groupe, c'est la bipédie et le fait d'avoir de petites canines.



# La famille humaine au sein des primates

---

Nous, les humains, appartenons donc à cet ordre de mammifères qu'on appelle les primates. C'est un ordre créé comme beaucoup d'autres il y a déjà plus de deux siècles et demi, en 1758, par Linné. Nous allons essayer, à travers ces primates, de voir quels sont les caractères anatomiques qui permettent, au sein de cet ordre, de reconnaître ce qui est humain ou préhumain, et qui appartient à la grande famille humaine.

Intéressons-nous en premier lieu à la répartition géographique des primates.

Les primates sont des mammifères arboricoles qui vivent principalement dans les forêts tropicales et subtropicales, à l'exception de l'homme, qui ne vit pas que dans cet environnement. Les prosimiens correspondent peu ou prou aux lémuriens. On les trouve à Madagascar, mais aussi en Asie du Sud-Est, en Indo-Malaisie. Parmi eux, on compte le loris, qui vit dans le sous-continent indien, et le tarsier, qui est présent en Indo-Malaisie. Ce sont des primates de petite taille, pourvus d'importants globes oculaires, ce qui caractérise les animaux adaptés à une vision nocturne.

Les humains appartiennent à l'autre grand groupe, celui des anthropoïdes – d'où cette appellation précisément. Au sein de ces anthropoïdes, nous avons vu que l'on distinguait à nouveau deux groupes : le groupe des platyrrhiniens, les singes du Nouveau Monde, et le groupe des catarrhiniens, les singes de l'Ancien Monde. Les platyrrhiniens habitent l'Amérique du Sud, les catarrhiniens sont africains ou asiatiques. Les catarrhiniens, à leur tour, comprennent deux groupes : une branche que l'on qualifie d'africaine et une branche qualifiée d'asiatique. La branche asiatique compte les orangs-outans actuels et les gibbons, au sens large. La branche africaine comprend les gorilles, les chimpanzés, et nous-mêmes, qui avons le privilège d'appartenir, nous aussi, à la branche africaine.

Dans les groupes de mammifères qui sont proches des primates, on trouve les dermoptères, les scandentias et les chiroptères. Les chiroptères sont les chauves-souris, les scandentias correspondent aux tupaïas, qui sont d'adorables petites bêtes. Les dermoptères sont de petits animaux qu'on appelle les écureuils volants ; ils disposent en effet d'une membrane qui leur permet non de voler mais de planer. Ce sont les groupes les plus proches des primates. Il y eut de fait débat au sujet de leur appartenance ou non au groupe des primates. La question a été tranchée : les tupaïas n'appartiennent pas à l'ordre des primates ; c'est un caractère au niveau de l'oreille qui permet de l'affirmer.

La deuxième méthode de classification distingue, nous l'avons dit, les strepsirrhini et les haplorrhini. Au sein des strepsirrhini, qui correspondent globalement aux lémuriformes et les lorisiformes. Les loris sont des animaux adaptés à un mode de vie nocturne. Le *Daubentonia*, que l'on appelle encore aye-aye en malgache, est originaire de Madagascar. Il mange des fourmis et des termites

grâce à la présence sur la main d'un doigt très long. Jane Goodall la première avait mis en évidence ce procédé chez des grands singes, les chimpanzés, qui prenaient des brins d'herbe, les coupaient et rentraient ces brins d'herbe dans les termitières. Les *Daubentonia* introduisent le doigt, puis le lèchent. Les lémurs sont quant à eux de petits animaux avec une très longue queue préhensile.

Parmi les haplorrhini, les tarsiers représentent le groupe frère des simiidés (ou anthropoïdes). Ils ne vivent plus à l'heure actuelle qu'en Indo-Malaisie. Ils ont de petites oreilles et de gros yeux. Ils ont une autre particularité : le trou occipital, le foramen, par lequel sort la moelle épinière et sur lequel vient s'insérer la colonne vertébrale, se trouve complètement sous le crâne. Je ne dis pas que les tarsiers sont nos ancêtres directs, mais simplement qu'ils ont un foramen occipital situé totalement sous le crâne. Tous les primates n'ont pas des ongles ; ainsi, chez les ouistitis d'Amérique du Sud, on trouve des griffes. Dans le même groupe, on a le leontopithèque, qui est également une forme d'Amérique du Sud. À côté des callithricidés (ouistitis et tamarins), on trouve les cébidés (l'*Aotus*, avec des yeux très développés, le cébus, le saïmiri, le cacajao chauve, l'atèle, les alouates ou singes hurleurs, avec une caisse vocale très développée, correspondant à un appareil hyoïde hypertrophié qui les rend capables d'émettre des sons qui s'entendent de loin).

Nous arrivons maintenant aux singes de l'Ancien Monde, les cercopithèques (macaques, babouins, mandrills, cercocèbes, les cercopithèques, colobes, sans oublier le nasique, souvent utilisé comme modèle pour les peluches destinées aux enfants). Ces primates vivent en forêt tropicale ou subtropicale. Le plus nordique est le macaque du Japon, qui habite des contrées enneigées. Ce sont les seuls dans ce cas. Dans leur ensemble les primates, abstraction faite des humains, constituent un groupe de mammifères

qui n'aiment pas le froid. Chez ces cercopithèques, on trouve deux types d'adaptations : ceux qui sont plus habitués à vivre en forêt et ceux qui vivent préférentiellement dans des espaces plus ouverts.

Groupe frère des cercopithécoïdes, les hominoïdes constituent le groupe dans lequel nous nous trouvons avec les grands singes. L'orang-outan et les gibbons représentent la branche asiatique de ces hominoïdes ; les gorilles, avec des mâles reproducteurs appelés « dos d'argent » (*Silver Back*), en raison de leurs poils blancs sur le dos, et les chimpanzés, le groupe frère des humains, constituent la branche africaine. Les chimpanzés comprennent les bonobos et le chimpanzé commun. Regarder un chimpanzé dans les yeux est faire l'expérience d'une proximité très grande. Et si ce chimpanzé est derrière des barreaux, on ne peut, nous humains, que se sentir mal à l'aise.

Il est bien difficile de définir un caractère qui soit partagé par l'ensemble des primates. La plupart des caractères marquent des tendances, par exemple la tendance générale à l'augmentation du volume cérébral. Mais ce n'est jamais qu'une tendance, et les variations sont innombrables. De fait, en présence d'un matériel fossile qui est toujours par essence fragmentaire, il est délicat de savoir à quel groupe l'attribuer. C'est ce qui explique les discussions, parfois vives, qui divisent les spécialistes. Ces primates ont une origine ancienne, peut-être avant 65 millions d'années, à la limite entre l'ère secondaire et l'ère tertiaire, au moment où les dinosaures disparaissent. À l'heure actuelle, on dénombre 200 espèces de primates et davantage d'espèces fossiles.

Il est très probable que la population ancestrale, qui a donné naissance d'un côté aux chimpanzés et de l'autre aux humains, vivait en forêt de type tropical humide. Elle disposait ainsi de feuilles tendres et de fruits toute l'année, sans notion de bonne et de

mauvaise saison. Peut-être que nous les humains sommes un groupe qui s'est adapté pour vivre aussi en mauvaise saison, quand les feuilles tendres disparaissent, comme aussi les fruits mûrs, et où la nourriture est plus coriace. Nous sommes un groupe plus opportuniste.

Une des premières définitions des primates a été proposée par Mivart, en 1873. Ils sont alors identifiés comme des mammifères placentaires onguiculés (avec des ongles) ; ils ont une clavicule, une paroi osseuse qui délimite le pourtour des orbites, des dents différenciées (incisives, canines, prémolaires, molaires). Leur cerveau montre un lobe postérieur avec une fissure (la fissure calcarine), et les doigts latéraux sont opposables. À l'origine, le pouce ou le gros orteil, qui représente le doigt 1 (nos doigts se numérotent de l'intérieur vers l'extérieur, le petit doigt est le doigt 5), était opposable. Nous avons perdu ce caractère, alors que, chez le chimpanzé et le gorille, le gros orteil est opposable. L'ancêtre commun aux chimpanzés et à nous les humains aurait donc eu un gros orteil opposable, ce qui constitue un caractère ancestral, tandis que ne plus en avoir est un caractère dérivé. En 2009, le primatologue Tim D. White et son équipe ont ainsi publié dans *Science* que *Ardipithecus ramidus* avait un gros orteil opposable. Les premiers préhumains auraient donc conservé ce caractère. À quoi cela leur servait-il ? À la même chose que notre pouce, et notamment à prendre les branches – ce qui est un avantage pour se promener en arboricolie. Les primates présentent d'autres caractères, comme un ongle plat sur le pouce, le cæcum du côlon développé, un pénis pendulaire, des testicules protégés par un scrotum et seulement deux mamelles pectorales. Ces caractères, hélas, se fossilisent mal.

D'autres définitions insistent sur la forme des membres. De fait, nos deux membres ont gardé le schéma tétrapode de départ, avec un premier segment, constitué de l'humérus ou du fémur, un deuxième segment avec deux os, radius cubitus ou tibia péroné (souvent, chez beaucoup de mammifères, ces deux os sont soudés, et parfois le péroné est réduit à presque rien), et enfin l'autopode, qui correspond à la main et au pied. On doit y ajouter des griffes ou, le plus souvent, des ongles, sauf chez les ouistitis (ou callithricidés). On trouve des coussinets tactiles très sensibles sous les doigts, mais aussi une réduction de l'appareil olfactif ainsi qu'une perte de certains éléments primitifs de la dentition.

Le système de gestation est également particulier, avec une prolongation des périodes postnatales, qui demande un investissement parental important. La conséquence principale en est la nécessité d'un apprentissage de la structure sociale. C'est là un caractère fondamental.

Un autre caractère décisif est à noter pour définir l'ordre des primates : il s'agit de l'oreille, avec le pavillon externe, la membrane tympanique, les osselets (marteau, enclume, étrier), puis l'oreille interne. La bulle tympanique ne comprend qu'une seule unité osseuse, le pétreux ou le rocher. Cette région auditive est parfaitement caractéristique. Chez tous les autres mammifères, on trouve une autre unité osseuse qui participe à la formation de la bulle, et qui est l'entotympanique. Les primates n'ont pas d'entotympanique, leur bulle étant faite uniquement à partir du pétreux. C'est à partir de ce caractère que le tupaïa a pu être considéré tantôt comme un primate, tantôt comme un non-primate. Une étude a permis de montrer qu'il présentait un entotympanique, ce qui l'exclut du groupe des primates. La structure du système

auditif permet donc de distinguer très aisément les grands groupes de primates actuels.

L'idéal serait pour le paléontologue d'avoir à sa disposition pour chaque espèce des crânes complets, ou, à tout le moins, des régions auditives. On est loin de posséder un tel échantillon paléontologique.

## L'ancêtre commun

---

Une des grandes questions encore sans réponse satisfaisante en paléoprimatologie est celle de l'origine des singes d'Amérique du Sud. La proposition faite par la communauté scientifique internationale consiste à dire qu'ils ont pris un radeau naturel dans le golfe de Guinée, qu'ils ont traversé l'Atlantique et ainsi atteint les côtes du Brésil. C'est un joli voyage, mais un peu long : des essais ont été faits, qui montrent qu'il faut compter au moins trente ou quarante jours de traversée. Des singes ne font pas un tel voyage en hibernant sous une pierre plate. Ce sont des animaux qui restent actifs, qui ont besoin d'eau douce. Il aurait donc fallu sur le radeau prévoir une réserve d'eau douce, sans doute dans une baignoire ! En d'autres termes, je trouve cette hypothèse hasardeuse. J'en fais une autre, selon laquelle ils sont passés directement d'Afrique en Amérique du Sud *via* les îles Shetlands du Sud ou *via* la péninsule Antarctique. Cette hypothèse ne me paraît pas plus audacieuse que la précédente, et même plus vraisemblable. On est alors autour de 40 millions d'années, et ces singes sont des animaux de 250 grammes à quelques kilos, c'est-à-dire qu'ils ont des dents de 1 à 2 millimètres de longueur. Je suis donc parti pour l'Antarctique afin de chercher des niveaux géologiques propices à la découverte de dents âgées de 40 millions d'années grandes de 1 à 2 millimètres.



Ce n'est bien évidemment pas aussi facile que de chercher des champignons dans les prés. Mais pourquoi pas ?

Nous partageons avec les chimpanzés un ancêtre commun. Or on ne sait presque rien des ancêtres des chimpanzés, parce qu'on n'en a pas trouvé. Pour quelles raisons ? Certains répondent que ce sont des animaux vivant dans la forêt, qui constitue un milieu acide ne permettant pas leur fossilisation. Je ne crois pas à cette hypothèse. Je pense qu'on ne les a pas trouvés parce qu'on ne les a pas cherchés au bon endroit. Fossiles de chimpanzés et restes d'hominidés ne sont pas à chercher aux mêmes endroits ; ils n'occupent pas les mêmes niches écologiques. À l'heure actuelle, en collaboration avec l'Institut de recherches géologiques et minières de Yaoundé et son directeur, Joseph Hell, nous essayons de trouver des niveaux susceptibles de livrer des chimpanzés fossiles au Cameroun de l'Ouest, une sorte d'équivalent du Massif central sous les tropiques. C'est en effet un espace volcanique, relativement peu élevé en altitude, mais avec, hélas, beaucoup de végétation et donc peu de choses à l'affleurement, ce qui est un handicap. Mais c'est certainement là un bon endroit pour trouver des chimpanzés fossiles.

Concernant la famille humaine, nous disposons de fossiles. Pour ma part, je n'ai jamais pensé et je n'ai jamais dit que Toumaï était l'ancêtre d'*Orrorin*, qui lui-même serait l'ancêtre d'*Ardipithecus* qui à son tour serait l'ancêtre d'*Australopithecus*, etc. Je n'ai jamais dit ni écrit qu'on avait affaire à une évolution linéaire. Je pense au contraire que notre évolution est buissonnante et que, dans cette évolution buissonnante, il y a eu des branches : Toumaï se trouve sur l'une de ces branches, *Ardipithecus* sur une autre, Lucy sur une autre encore, les néandertaliens sur une autre, etc. Les

paléontologues français sont sur ce point à peu près tous d'accord, à quelques exceptions près.

Si les chimpanzés et les humains sont bien deux groupes frères, ce que montre la biologie moléculaire, ils partagent un ancêtre commun, dont on ne sait à peu près rien. Pis encore, nous ne sommes pas d'accord sur les caractères morphologiques de cette population ancestrale. Certains soutiennent que cet ancêtre commun possède des caractères de grand singe et notamment de chimpanzé ; pour d'autres, *Ardipithecus* montre bien au contraire que cet ancêtre commun n'a aucune ressemblance avec les chimpanzés. Les bases scientifiques de la seconde hypothèse me paraissent plus convaincantes. Ce sont deux propositions radicalement différentes. Si de telles discussions existent, c'est parce que nous manquons de fossiles. Ce n'est pas de paléoanthropologues de salon dont nous avons le plus besoin. On peut étudier tout ce qui se trouve dans les musées, on peut étudier les fossiles mis au jour par d'autres chercheurs, on peut utiliser de nouvelles techniques, il reste que, sans se confronter au terrain, on est incapable d'apporter de nouveaux éléments. La paléontologie humaine relève des sciences naturelles, qui sont des sciences d'observation, en l'occurrence l'observation de fossiles qui se trouvent dans les couches géologiques. Pour explorer un terrain au milieu du Sahara, il faut une logistique un peu plus importante que pour aller à la pêche à marée basse sur l'île de Ré. Pour une expédition dans le désert glacé de l'Antarctique, la logistique est écrasante, tandis que, pour le Sahara, ce sont les tensions géopolitiques qui sont le plus délicates.

Grâce à la phylogénie moléculaire, nous sommes capables de déterminer les relations de parenté entre les différents groupes. Nous pouvons donc affirmer que nous appartenons à l'ordre des

primates et, au sein de cet ordre, au groupe des hominoïdes (*Apes*, grands singes et humains), groupe frère des *Monkeys*, ou chimpanzés, l'ensemble chimpanzés-humains constituant le groupe frère des gorilles.

On connaît des préhumains en Afrique du Sud et en Afrique orientale, et c'est là qu'ils sont les plus anciens. On imagine donc une barrière géographique liée au Grand Rift africain, avec, à l'est du Rift, les humains et les préhumains ; et, à l'ouest, les grands singes. C'est d'ailleurs à l'ouest que l'on trouve, à l'heure actuelle, les chimpanzés et les gorilles. Tel était l'état de nos connaissances dans les années 1980 : l'Afrique orientale, berceau de l'humanité. Et puis ce que l'on croyait savoir a considérablement changé quand, en 1995, l'équipe que je conduisais en Afrique centrale, au Tchad, a mis au jour un australopithèque. Il n'aurait pas dû se trouver là. Puis, en 2001, c'est la découverte de Toumaï qui, non seulement était à l'ouest et non à l'est du Grand Rift, mais qui était le plus ancien. Où donc situer le berceau de l'humanité ? En Afrique, certes, mais où précisément, nous n'en savons rien.

# Les caractères humains

---

Ce que j'appelle hominidés – nous sommes très minoritaires à utiliser cette dénomination – regroupe tous les préhumains et les humains (fossiles et actuels), c'est-à-dire la famille humaine, le groupe frère des chimpanzés et des bonobos. Beaucoup de mes collègues emploient le terme d'*hominini* (c'est-à-dire le premier niveau hiérarchique de la systématique après le genre), lequel est suivi par *homininae*, qui est le terme désignant le rang de la sous-famille, et *hominidae* qui est le terme pour le rang de la famille. Mais tout ceci n'est que conventions, le plus important étant les rapports de parenté.

Dans la revue *Nature*, les paléontologues Bernard Wood et Terry Harrison avancent un certain nombre d'affirmations qui restent gratuites dans la mesure où elles ne sont pas démontrées. Cet article est donc plus un éditorial qu'un exposé scientifique rigoureux. L'article s'appuie sur le fait qu'un certain nombre de caractères peuvent être reconduits à des homoplasies, c'est-à-dire à des caractères semblables qui apparaissent dans des groupes très différents. Par exemple, l'aile qui est apparue chez les oiseaux, chez les reptiles et chez les mammifères correspond à de l'homoplasie. Les auteurs affirment qu'il n'existe aucune raison pour qu'il n'y ait pas d'homoplasie dans la famille humaine. C'est une évidence : la

famille humaine est en effet un groupe de mammifères qui évolue comme évoluent les autres groupes de mammifères. Les auteurs de cet article semblent découvrir cette vérité connue pourtant depuis longtemps. Certes, certains de mes collègues considèrent que nous formons un groupe à part. Je ne le crois pas. Toumaï, *Ardipithecus*, *Orrorin* appartiennent, selon moi, très clairement à la famille humaine. Je ne dis pas que ces formes descendent les unes des autres ; elles constituent néanmoins des formes préhumaines qui sont certainement situées sur des rameaux latéraux.

Depuis quinze années, c'est au Tchad que l'on connaît le plus ancien fossile préhumain, mais peut-être que dans huit jours ou dans un mois, on en trouvera un plus ancien encore ailleurs. En paléontologie humaine, la durée de vie d'une hypothèse, c'est le temps qui s'écoule entre la découverte de deux fossiles. Ainsi va la science : on affine au fur et à mesure des découvertes ; de nouveaux fossiles confortent des hypothèses anciennes ou bien les réfutent et conduisent à en formuler de nouvelles. Mais les fossiles sont particulièrement rares, si rares que beaucoup de paléoanthropologues ont malheureusement pensé qu'il était plus simple pour eux de rester dans leur bureau.

À regarder de plus près ces fossiles du Miocène supérieur, on constate, parmi les caractères importants, la réduction des canines. Elle est si marquée chez ces préhumains que la canine supérieure perd sa crête aiguisoir, alors que, chez les grands singes, les canines supérieure et inférieure étant très développées, la canine supérieure vient aiguiser sa crête postérieure sur la première prémolaire inférieure (P3). Cette prémolaire inférieure porte sur sa face vestibulaire la trace (ou facette aiguisoir) de la canine supérieure qui s'aiguisse sur elle. La perte du contact avec la prémolaire (canine supérieure/P3 inférieure) est donc un caractère

typiquement humain. Mais n'est-il connu que chez les humains ? Un tel caractère de réduction des canines a été décrit chez d'autres primates, avec toutefois des nuances qui font que ces primates n'appartiennent pas directement à la famille humaine. Le caractère de réduction des canines est ainsi l'un des meilleurs critères pour distinguer l'humain ou le préhumain du non-préhumain ou du non-humain.

Pour les trois formes du Miocène supérieur, on dispose de peu de matériel, avec certaines pièces connues pour une espèce et inconnues pour les autres. Il est donc difficile de faire des comparaisons. Certains affirment, notamment Tim White et son équipe, qu'il n'y a qu'un seul genre, le genre *Ardipithecus*. D'autres soutiennent qu'il existe bien trois genres distincts. Je pense, pour ma part, qu'à l'heure actuelle, il est impossible de conclure.

*Ardipithecus* a livré une forme un peu plus récente, à 4,4 millions d'années, c'est-à-dire non plus dans le Miocène mais dans le Pliocène. Il s'agit d'un squelette presque complet, pour lequel on a pu effectuer des reconstitutions. La grande surprise est que cette forme est bipède, le bassin a certes conservé des caractères primitifs, mais il s'agit bien d'un bassin de bipède. Mais cette bipédie est particulière avec, à la main, un pouce opposable, et, au pied, un gros orteil qui l'est aussi. C'est donc un bipède qui est arboricole et qui appartient au groupe des hominidés. L'idée classique voulait que la bipédie soit apparue dans la savane ; *Ardipithecus* remet sans doute en cause cette thèse. La bipédie est très probablement apparue pour la famille humaine en zone boisée, au sein d'environnements de type paysage mosaïque. Ce qui me semble bien s'accorder avec cette nouvelle forme du buissonnement humain.

Ardi présente aussi des mains et des pieds avec des doigts qui sont beaucoup moins longs que ceux des chimpanzés ou des gorilles, lesquels pratiquent le *knuckle walking*. Ardi ne pratiquait donc pas ce mode de locomotion. On pensait que l'ancêtre des gorilles et des chimpanzés pratiquait le *knuckle walking*, et que les hominidés l'auraient abandonné. Ardi tendrait à montrer que le *knuckle walking* serait peut-être apparu deux fois – ce qui constitue une hypothèse qui n'est pas économique mais qui n'est pas fausse pour autant.

À l'heure actuelle, les spécialistes se partagent entre deux tendances : ceux qui pensent que cette forme appartient bien à la famille humaine et ceux qui sont d'un avis opposé. À mon sens, il n'est pas possible de soutenir la non-appartenance à la famille humaine. Mais je ne partage pas non plus l'opinion de l'équipe américano-éthiopienne dirigée par Tim White et Berhane Asfaw, qui a publié *Ardipithecus*, quand elle estime que ce dernier est l'ancêtre d'*Anamensis*, qui est lui-même l'ancêtre d'*Afarensis*, etc. Ils dessinent ainsi une lignée. Compte tenu des différences anatomiques qui existent entre *Ardipithecus ramidus* et la forme qui le suit dans le temps, il n'y a pas, selon moi, de parenté aussi directe entre eux, et *Ardipithecus ramidus* n'a pas donné naissance à une autre espèce actuellement décrite. Il s'agit plus probablement, comme pour beaucoup d'autres espèces, d'un rameau qui s'est éteint sans descendance.

Pour *Orrorin*, nous disposons de moins de matériel encore. Il compte essentiellement un fémur bien conservé, qui permet clairement de dire qu'*Orrorin* est bipède. Il y a quelques restes dentaires, mal conservés. Et c'est tout. Se pose donc à nouveau le problème de la comparaison : il n'est pas facile de comparer le fémur d'*Orrorin* avec le crâne de Toumaï. Les spécialistes feraient

mieux de reprendre leur sac à dos, d'aller sur le terrain et de trouver du matériel complémentaire, plutôt que de se dépenser en de vaines discussions.

Au Tchad, Abel, l'australopithèque découvert à Koro Torro, dans le Djourab, possède des caractères particuliers : il est à face plate. La forme à face plate décrite en Afrique orientale est le kenyanthrope, *Kenyanthropus platyops*. Malheureusement, le crâne à partir duquel est décrite cette espèce est complètement éclaté, fait de petits bouts d'os et d'argile. Il est donc difficile d'avoir une idée très précise de sa forme. De plus, les morceaux sont si petits que l'on ne peut pas procéder à une déconstruction-reconstruction. Si cela devait être confirmé, on aurait donc en Afrique autour de 3,5 millions d'années un rameau d'hominidés, qui présenterait des faces plates. La canine est également devenue beaucoup plus réduite et elle est cette fois à la même hauteur que les incisives : elle est devenue humaine.

Il faut avoir conscience de la complexité des opérations de reconstruction. Reconstruire le crâne de Toumaï a demandé un an de travail. Reconstruire son endocrâne fut encore plus long. Ces techniques permettent d'avoir accès, sans destruction, à l'anatomie interne. On a ainsi pu reconstruire l'oreille interne (le labyrinthe osseux) de Toumaï. Les imprimantes 3D permettent de sortir un moulage : on part d'un crâne déformé et on arrive à un crâne qui a retrouvé sa forme d'origine. Certains paléontologues ont soutenu que Toumaï n'était pas un préhumain mais un gorille ou une gorillette. Or, en utilisant des techniques mathématiques, on peut transformer Toumaï en gorillette ou en chimpanzé. Mais son crâne alors éclate, des parties se chevauchent. La conclusion qui s'impose est que Toumaï n'est ni un chimpanzé ni un gorille.



Ces techniques permettent également des reconstitutions à partir de l'utilisation pour les parties manquantes d'images miroirs. Par exemple, à partir de la canine gauche qui existe, on construit l'image miroir de la canine droite, qui n'existe pas.

L'étude du crâne est essentielle car elle permet de déterminer s'il s'agit d'un bipède. Chez un chimpanzé ou chez un gorille, l'angle constitué par le trou occipital sur lequel s'articule la colonne vertébrale et par le plan de l'orbite est toujours un angle aigu, de 60 à 75°. Chez Toumaï, il est de l'ordre de 90° : par conséquent, le chimpanzé est quadrupède, tandis que Toumaï est bipède. Une autre manière de déterminer la bipédie repose sur les traces de pas : celles de Laetoli, datées à 3,6 millions d'années, montrent qu'on a affaire à des hominidés bipèdes, dans ce cas précis très probablement des *Australopithecus afarensis*.

## Dents, cerveau, bipédie : des humains à coup sûr ?

---

Poursuivons notre examen des caractères permettant d'affirmer que l'on a affaire à un fossile humain. Les mammifères placentaires ont une formule dentaire à quarante-quatre dents, dont trois incisives, une canine, quatre prémolaires et trois molaires. Les *Homo sapiens* ont une formule dentaire différente, avec seulement trente-deux dents, soit avec une incisive en moins : nous avons gardé la canine et perdu deux prémolaires.

Dentition et denture ne sont pas synonymes. Quand on consulte un dentiste et qu'on est adulte, c'est généralement pour des problèmes de pathologie de la denture, et quand on y va enfant, c'est pour des problèmes de pathologie de la dentition, étant entendu que nous avons deux dentitions, une dentition de lait et une dentition définitive.

Chez les primates, ces formules dentaires (le nombre de dents est établi pour la moitié de la mâchoire supérieure et la moitié de la mâchoire inférieure) peuvent être variables. Chez les lémuridés, on compte deux incisives, une canine, trois prémolaires et trois molaires. Par rapport à la formule dentaire du placentaire originel, ils ont perdu une incisive et une prémolaire. On a un « peigne

dentaire », c'est-à-dire que les incisives et la canine inférieures sont horizontales, alors que, chez nous, ces dents sont verticales. La formule dentaire des indridés (ou strepsirrhiniens lémuriformes) est encore un peu plus dérivée : ils ont perdu la canine inférieure et n'ont plus que deux prémolaires et trois molaires. Les tarsiiformes ont perdu une incisive à la mâchoire inférieure.

Chez les anthropoïdes, les platyrrhiniens, c'est-à-dire les singes du Nouveau Monde, on trouve deux incisives en haut et en bas, une canine, en haut et en bas, trois prémolaires et trois molaires. Les callithricidés ont la même formule, sauf qu'ils ont perdu la troisième molaire. Ces animaux que nous connaissons mieux sous le nom de ouistitis ont le même nombre de dents que nous, mais avec une répartition différente : nous avons gardé trois molaires et nous n'avons plus que deux prémolaires, alors qu'ils ont trois prémolaires, mais seulement deux molaires. On pourrait dire qu'ils ont perdu leurs dents de sagesse, alors que nous les avons conservées.

Enfin, nous arrivons aux catarrhiniens, c'est-à-dire aux singes de l'Ancien Monde et à nous qui appartenons à ce groupe. La formule dentaire est de trente-deux dents, acquises il y a plus de 40 millions d'années. Nous avons acquis cette formule dentaire à un moment où nous avions une face qui était beaucoup plus prognathe, beaucoup plus projetée en avant qu'à présent. Nous avons considérablement réduit notre face alors que nous avons gardé la même formule dentaire ; il ne reste donc pratiquement plus de place pour la troisième molaire, ce qui crée des problèmes et fait que, fréquemment, on doit enlever aux enfants les germes des dents de sagesse. Tous les catarrhiniens – cercopithécoïdes, hominoïdes – ont la même formule dentaire. Mais, comme on va le voir, certains ont des molaires qui sont lophodontes, c'est-à-dire que les cuspidés des dents sont réunies entre elles par des lames et que la dent

inférieure, par exemple, compte deux lophes, deux lames, alors que d'autres, comme nous, présentent des dents qui ont des cuspidés plus nettement bunodontes : elles ne sont pas réunies entre elles par des lames. C'est une différence fondamentale entre, d'un côté, les cercopithécoïdes, et, de l'autre, les hominoïdes. C'est donc à partir des dents que l'on peut déterminer un certain nombre de taxons (c'est-à-dire genre ou espèce).

Intéressons-nous à présent à un caractère essentiel, à savoir l'occlusion entre la mâchoire supérieure et la mâchoire inférieure. Un singe du Nouveau Monde n'a plus que deux incisives, la canine, trois prémolaires et deux ou trois molaires. Les singes de l'Ancien Monde, groupe auquel nous appartenons, ont deux incisives, une canine, deux prémolaires et trois molaires. Leurs canines ont une morphologie très particulière. La canine supérieure a, dans sa partie distale (ou face orientée vers l'arrière), une crête tranchante, qu'on appelle crête aiguisoir. Cette crête s'aiguisse sur une facette particulière qui se crée sur la prémolaire inférieure, et qu'on appelle la facette aiguisoir. L'ensemble, crête et facette, forme un complexe. On parle alors du complexe canine supérieure-prémolaire inférieure, que l'on qualifie de tranchant chez les grands singes. C'est le complexe CP3 (C : supérieure, P3 : inférieure, qui est la première de nos prémolaires). On trouve ce complexe chez le chimpanzé et chez le gorille. Mais que se passe-t-il chez les hominidés ? La situation est complètement différente. Chez les grands singes, comme chez le chat et le chien, les canines sont en crocs et bloquent la mâchoire inférieure, empêchant ainsi toute possibilité de mouvements latéraux. Quant à nous, nous pouvons avoir des mouvements latéraux avec notre mâchoire inférieure, parce que nos canines, qui ne sont plus coniques, ont une couronne qui ne dépasse pas la hauteur de la couronne des incisives. La canine ayant perdu sa crête

aiguiseur, on n'a plus de facette aiguiseur sur la prémolaire inférieure. On dit que, chez les hominidés, le complexe canine supérieure-canine inférieure est un complexe de type broyeur, qui écrase, alors que, chez les grands singes, il coupe.

Un tel complexe broyeur n'est toutefois pas nécessairement un caractère qui n'existe que chez les hominidés. Il a pu apparaître à plusieurs reprises. Tous les humains et les préhumains connus, actuels et fossiles, ont, peu ou prou, des canines asymétriques, réduites, sans crête aiguiseur pour la canine supérieure, sans facette aiguiseur pour la prémolaire inférieure, et des canines qui s'usent par la pointe et qui entrent en occlusion en opposition. C'est un caractère fondamental. Déjà, à 6 et 7 millions d'années, on trouve ce caractère broyeur du complexe CP3, qui représente un caractère dérivé d'hominidé. Les chimpanzés actuels ont gardé le caractère tranchant primitif alors que nous l'avons perdu.

Ces détails montrent qu'à partir des dents, voire d'une seule canine, inférieure ou supérieure, il est possible de déterminer si l'on est en présence d'un grand singe ou d'un hominidé. La canine est une dent qui est très diagnostique. Les canines de Toumaï et les nôtres sont construites sur le même plan, alors que celles des grands singes sont construites sur un autre plan et destinées à une autre fonction.

Puisque nous parlons des dents, intéressons-nous également au régime alimentaire. Les populations ancestrales, les lointains ancêtres communs aux chimpanzés et aux humains que nous sommes, vivaient très certainement dans un paysage mosaïque (comparable à celui du delta de l'Okavango au Botswana), peut-être à la lisière de la forêt dense, c'est-à-dire dans un milieu qui était peu ou pas marqué par la saisonnalité. Ils mangeaient des fruits mûrs et des feuilles tendres. Les chimpanzés exploitent cet habitat et ce

régime, même s'ils ne dédaignent pas, à l'occasion, attraper un petit cercopithèque pour ajouter un peu de viande à leur menu.

Notre denture à nous humains, y compris pour nos plus anciens représentants connus, est déjà adaptée à une nourriture plus coriace, à laquelle on a ajouté des noix et des tubercules. Nous disposons de deux moyens pour le savoir.

La première méthode consiste, comme nous venons de le faire, à décrire les dents, et à déterminer si elles constituent un complexe coupant, tranchant, ou un complexe destiné à broyer, fractionner des aliments plus durs.

Chez les chimpanzés ou les gorilles actuels qui mangent des fruits, des feuilles et des insectes, la couche d'émail sur leurs dents est très fine alors que la nôtre est très épaisse. Mais qu'en est-il chez les hominidés fossiles ? Nous disposons de nos jours de moyens d'investigation très précis pour mesurer l'épaisseur de l'émail ; et c'est en cela que consiste la seconde méthode. À partir d'images scanners, on peut avoir une idée précise de l'épaisseur de l'émail. Toutes ces mesures normalisées ont été faites sur Toumaï, à 7 millions d'années, et on les a comparées à celles des grands singes, chimpanzés et gorilles actuels, ainsi qu'à celles des humains actuels et d'autres hominidés fossiles. Le résultat est que Toumaï a déjà sur ses dents une couche d'émail plus épaisse en moyenne que celle des chimpanzés, mais moins épaisse que celle des australopithèques. On a là un argument supplémentaire pour affirmer que, à 7 millions d'années, les hominidés avaient déjà une denture capable de manger des aliments plus durs et plus coriaces.

Au commencement de notre histoire, nous avons donc une nourriture composée de fruits et de feuilles. Très vite, les chimpanzés ont ajouté de la viande, et les humains ont fait de même. On imagine très volontiers les australopithèques, par

exemple, du moins les espèces les plus anciennes, pratiquer le charognage (récupération de viande sur des animaux morts).

Qu'en est-il du cerveau ? On observe chez le chimpanzé comme chez *Homo sapiens* un développement en quantité et en qualité, c'est-à-dire en termes de connexions, du cerveau. Si, globalement, au cours de notre évolution, on enregistre une augmentation de la capacité cérébrale, il faut toutefois se souvenir que c'est là un élément éminemment variable. Chez l'homme moderne, par exemple, Anatole France a une capacité crânienne de 1 000 cm<sup>3</sup>, Cromwell et Tourgueniev de 2 000 cm<sup>3</sup>. Celle d'un australopithèque se situe autour de 500 cm<sup>3</sup>. Mais là aussi on observe des variations importantes : les plus anciens représentants décrits pour le genre *Homo* ont une capacité cérébrale de 500 à 600 cm<sup>3</sup>.

Les hominidés sont des primates qui fabriquent et utilisent des outils. Si, pendant longtemps, on a cru que nous étions les seuls à le faire, on sait à présent que les grands singes utilisent aussi des outils, mais qu'ils ne taillent pas d'outils lithiques (de pierre, comme, par exemple, le silex). Là encore, la frontière n'est pas aussi marquée qu'on le pensait.

Un autre trait important des hominidés est l'allongement de leur période juvénile. Ils disposent ainsi d'une longue période d'éducation. L'homme est par nature un être qui est éduicable toute la vie.

Après les dents et les capacités cérébrales, il faut s'attacher à la locomotion. Nous avons de bonnes raisons de penser que tous les hominidés que nous connaissons sont bipèdes. La véritable question est de savoir quand la bipédie apparaît : est-ce lors de la dernière dichotomie entre les chimpanzés et nous ? Nous n'en avons pas la preuve, même si c'est là une hypothèse vraisemblable.

Tous les australopithèques que l'on connaît sont bipèdes, même s'ils grimpent encore souvent dans les arbres, pour y chercher des fruits et se protéger des prédateurs. Dans l'assemblage faunique qui est associé à un jeune homme comme Toumaï, on a trouvé des restes d'un félin, avec des canines supérieures en lame de sabre, et on a calculé que son poids devait être de l'ordre de 500 kilos, comme les grands tigres de Sibérie. Peut-être n'était-il pas complètement inutile de pouvoir grimper assez rapidement dans les arbres avec ce type d'animal pour voisin. Il est probable qu'en devenant bipède, il y ait eu adduction du gros orteil, qui n'était plus alors opposable.

Il existe des discussions entre spécialistes au sujet d'un fossile d'Afrique du Sud, que mon collègue et ami Philippe Tobias a appelé Little Foot, Petit Pied, daté à 3,67 millions d'années. Lucy fait figure de squelette très incomplet comparé à lui. Au départ, on a attribué à Petit Pied un gros orteil opposable – ce qui n'est plus aussi certain. Mais, comme nous l'avons déjà évoqué, mon collègue Tim White de l'Université de Californie à Berkeley et son équipe ont décrit à 4,4 millions d'années *Ardipithecus ramidus*, un hominidé bipède dont le gros orteil est opposable. En raison de ses autres spécificités anatomiques, cette forme pose de nombreuses questions concernant le dernier ancêtre commun. Mais, pour l'heure, on ne connaît pas les éléments fossiles qui permettraient d'apporter des conclusions certaines concernant les trois plus anciennes formes connues (à 6 et 7 millions d'années). Il nous semble donc urgent de ne pas se presser et d'attendre de nouveaux matériels plutôt que de conclure hâtivement.

La bipédie se caractérise sur le squelette par un crâne positionné verticalement, ce qui entraîne un certain nombre de flexions de la colonne vertébrale. À l'échelle de l'évolution, ces transformations



viennent de se produire. Par ailleurs, le bassin se raccourcit et devient plus large, avec un angle valgus, c'est-à-dire que les genoux se rapprochent à l'intérieur du centre de gravité du corps. Chez les singes, le membre inférieur reste droit et les membres postérieurs augmentent en longueur. Chez les australopithèques, la différence entre les membres supérieurs et les membres inférieurs n'est pas aussi forte. La marche bipède est un déséquilibre permanent, jugulé par des développements musculaires, notamment fessiers.

Un caractère extrêmement important pour les paléontologues réside dans les corticales supérieure et inférieure du col du fémur : chez le quadrupède, le singe par exemple, leur épaisseur est identique. Chez le bipède, la corticale inférieure est plus épaisse. Être bipède implique également d'avoir un foramen magnum situé juste en dessous du crâne afin que la tête repose au sommet de la colonne vertébrale.

Pourquoi est-on devenu bipède ? Il y a à peu près autant d'hypothèses sur la bipédie que sur l'extinction des dinosaures. Tout le monde a son idée sur la question. Il est important de noter qu'il n'est pas impossible que la bipédie arboricole ait été pratiquée un certain nombre de fois dans l'histoire des primates et peut-être bien aussi dans notre histoire à nous humains (comme tendrait à le prouver Ardi).

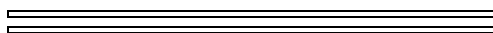
En coût d'énergie est-il plus rentable d'être bipède que quadrupède ? Si l'on passe moins de 20 % de son temps dans les arbres, il est plus rentable d'être bipède que quadrupède. C'est un problème de thermorégulation : en étant bipède, on réduit la surface corporelle exposée au soleil et, à mi-journée, un bipède absorbe 60 % de chaleur en moins qu'un quadrupède. Si l'on est dans un environnement ouvert, mieux vaut de fait être bipède plutôt que

quadrupède. Un bipède doit boire moins de 2 litres d'eau par jour alors qu'il faut presque 4 litres à un quadrupède.

Enfin, dernier point, à l'heure actuelle nous savons que les hominidés apparaissent vers 7 ou 8 millions d'années, c'est-à-dire à une époque géologique de périodes plus sèches, moins humides. On assiste alors à la fragmentation d'une partie de la forêt. Si l'on vit en forêt, on se retrouve dans des îlots forestiers séparés les uns des autres, et, pour trouver de la nourriture, il faut passer de l'un à l'autre. La bipédie présente un avantage en coût énergétique ; moins consommatrice d'énergie de l'effort, elle a constitué un avantage évolutif manifeste. Ce changement climatique peut donc également constituer une explication. Ma conclusion quant à la bipédie est toutefois que l'on ne peut pas encore apporter de réponse précise.

DEUXIÈME PARTIE

# Les grades évolutifs



## Des hominidés au genre *Homo*

---

Quelles sont les préférences écologiques des préhumains ? Comme nous l'avons vu, nous ne savons pas précisément où se situe le berceau de l'humanité. Et je ne suis pas même certain que ce soit là une question qui ait un sens. On ne retrouvera jamais le point origine. Cette quête est vouée à l'échec. Les hominidés sont apparus en Afrique entre 7 et 8 millions d'années. Et ils s'y plairont beaucoup, car sur environ 8 millions d'années d'histoire, ils vont y rester presque 6 millions d'années. Dans l'état actuel de nos connaissances, on peut dire que les trois grades évolutifs des hominidés, celui des préhumains du Miocène supérieur, celui des australopithèques et celui des représentants du genre *Homo*, sont tous nés en Afrique. Sur ces trois grades, un seul s'est déployé hors d'Afrique, le genre *Homo*.

Un élément majeur de ces trois grades est leur locomotion : tous les hominidés connus sont bipèdes. Peut-on raisonnablement envisager que l'ancêtre commun des chimpanzés et des hominidés l'était lui aussi ? En fournir la preuve demanderait quelques fossiles supplémentaires. Cette bipédie, ou plutôt ces bipédies conditionnent ou sont corrélées aux préférences écologiques de nos lointains parents.

Les premiers préhumains bipèdes du Miocène supérieur, non seulement sont bipèdes mais ils ont aussi un gros orteil opposable (au moins pour *Ardipithecus*), comme l'est notre pouce. Ce qui prouve qu'au moins pour ce genre, la bipédie est liée à l'arboricolisme. C'est une découverte extrêmement importante qui dément nos conceptions anciennes : les préhumains du Miocène supérieur n'occupaient certes pas des forêts tropicales humides, mais ils n'étaient pas dans la savane ; ils occupaient des environnements arborés. Si l'on se réfère aux assemblages fauniques qui leur sont associés, on peut dire qu'*Orrorin* et *Ardipithecus* occupaient des zones plus exclusivement boisées tandis que Toumaï fréquentait des zones boisées et herbeuses. Tel est le premier type d'environnement qui correspond au grade évolutif le plus ancien connu au sein de notre famille.

Le deuxième grade, celui des australopithèques, représenté par Lucy, est lui aussi bipède, mais bipède terrestre et arboricole. Les assemblages fauniques associés à ces préhumains nous amènent à penser qu'il n'était sûrement pas inutile pour eux de pouvoir grimper dans les arbres. Ils avaient en effet pour voisins des félins, de taille plus que respectable. Le Transvaal Museum de Pretoria en Afrique du Sud a de très belles collections d'histoire naturelle, avec un grand nombre de fossiles, de dinosaures, de reptiles, mais aussi beaucoup d'hominidés. C'est notamment là que Raymond Dart a fait la première description d'*Australopithecus africanus*, en 1925. Un crâne d'*Australopithecus africanus* de ce musée porte dans l'endocrâne la trace des deux canines d'un félin machaïrodonte (avec des canines supérieures en lame de sabre).

Ce deuxième grade évolutif vit dans la savane arborée ; c'est un bipède terrestre temporaire, à la fois terrestre et arboricole. Son

environnement est différent et plus ouvert que celui du premier grade.

Le troisième grade évolutif est le genre *Homo*. Il s'agit toujours de bipèdes, mais cette fois de bipèdes terrestres permanents. Même si certains d'entre eux montrent parfois une aptitude étonnante à grimper dans les arbres, ils sont très loin des prouesses de leurs cousins arboricoles. Il existe très probablement une corrélation forte entre, d'un côté, cette bipédie exclusivement terrestre liée à un environnement beaucoup plus ouvert, et, de l'autre, une altération climatique qui s'oriente vers du plus sec et du plus froid. Le genre *Homo* apparaît à l'état fossile entre 2 et 3 millions d'années, au moment même de cette altération climatique. C'est ce que mon collègue et ami Yves Coppens avait appelé, alors qu'il conduisait avec Francis Clarck Howell les missions dans l'Omo, il y a quelques décennies, l'(H)Omo Event.

Cet homme exclusivement terrestre va par ailleurs se doter d'un cerveau volumineux, voire hypertrophié par rapport à sa face. Les plus anciens représentants de la famille humaine connus dans l'Ancien Monde, hors d'Afrique, sont pour le moment ceux de Dmanisi, dans le Caucase, en Géorgie. Ils sont datés à 1,8 million d'années. Je suis pour ma part convaincu qu'on en trouvera de beaucoup plus vieux. À mon sens, on peut certainement les vieillir d'au moins 500 000 ans. Un quotidien pourrait titrer demain matin : « On a trouvé un représentant du genre *Homo* en France à 2,5 millions d'années ». La difficulté des recherches dans nos régions réside dans la couverture végétale, qui fait que peu de chose affleure, contrairement à ce qui prévaut dans le désert.

Le genre *Homo* s'est déployé hors d'Afrique, mais qu'ont donc fait les autres avant lui ? Ils ont été essentiellement nomades. Sur 8 millions d'années, il y a seulement environ 10 000 ans que nous

sommes devenus sédentaires – ce qui est peu. Nomades, nous fûmes, nomades nous sommes restés pendant la quasi-totalité de notre histoire. Mais nous l'avons été de manières différentes. Nous avons d'abord été des nomades cueilleurs, ce qui n'interdit pas que nous ayons aussi ajouté de la viande à nos menus, et je pense que nous avons dû le faire très tôt. De quelle manière ? Peut-être pas d'une manière si éloignée de celle qui est pratiquée par les chimpanzés. Je ne serais pas autrement surpris que Toumaï, par exemple, ait pu attraper quelques petites proies ou du poisson et les manger.

Devenus plus mobiles avec le grade australopithèque, les hominidés sont restés cueilleurs et peut-être, la chose est débattue, les derniers d'entre eux, voire certains de ceux qui les ont précédés, ont-ils aussi pratiqué une forme de chasse. À cette époque, se pose le problème de l'outil. Pour asseoir notre supériorité par rapport aux autres représentants de la famille, nous avons cru que le propre de l'homme était de fabriquer des outils et de les utiliser. Une réponse vient d'être apportée par l'équipe d'Hélène Roche, qui a publié dans *Nature* (2015) la description d'outils lithiques datés à 3,3 millions d'années, donc plus vieux que les plus anciens représentants connus du genre *Homo*. Pour le moment, il faut admettre que nous sommes les seuls à tailler des outils en pierre. Les australopithèques, *lato sensu*, au moins pour certains d'entre eux, ont dû être capables de tailler des outils. Mais cette opinion, qui n'est pas partagée par tous mes collègues, va devoir prendre en compte l'existence d'outils taillés plus vieux que 3 millions d'années.

Je serais enclin à soutenir que des paranthropes, comme les australopithèques, ont certainement dû tailler et pratiquer la chasse ainsi que le charognage. Avec le genre *Homo*, on reste nomade et cueilleur, mais on devient chasseur de grosses proies. Enfin, on se

sédentarise. C'est là un point extrêmement important de notre histoire parce que, sans sédentarisation, on ne peut avoir des populations de très grande taille. C'est avec la sédentarisation que survient une croissance importante de la population. Ainsi, de nos jours, on compte plus de 7 milliards d'*Homo sapiens* et moins de 100 000 chimpanzés. La sédentarisation a permis l'agriculture, la domestication, les réserves de nourriture, la constitution de groupes familiaux, de tribus.

Quelle est la préférence écologique de l'hominidé ? Vit-il au bord de l'eau ? Dans la prairie ? Dans la forêt ? Ceux qui pratiquent une bipédie dans les arbres vivent certainement dans les zones boisées. Comment collecter ces renseignements ? À partir des micro-usures dentaires, de la géochimie isotopique, du ratio strontium/calcium dans le collagène des os : tout cela renseigne sur le régime alimentaire de l'hominidé et donc sur son environnement.

On considère que la bipédie serait moins une innovation qu'une exploitation d'un comportement locomoteur hérité de l'ancêtre commun, que nous partageons avec les grands singes. Il est moins coûteux en dépense énergétique d'être bipède que quadrupède. Quand on est terrestre, la bipédie est énergétiquement un avantage. Et elle permet d'être plus mobile, de transporter les enfants, la nourriture...

Qu'en est-il du cannibalisme ? Je n'ai pas sur cette question de doctrine arrêtée. Que Toumaï et ses frères aient pratiqué le cannibalisme ne serait pas autrement surprenant. Cela peut choquer mais c'est là une composante de notre histoire. Nous avons la preuve du cannibalisme des néandertaliens d'Atapuerca en Espagne.

*Homo* construit également des abris. Les Bushmen en Afrique du Sud peuvent nous fournir une idée de ce que furent ces refuges.



Des familles, des groupes, se créent et les abris alors s'agrandissent. On parle de famille nucléaire avec un mâle et une ou plusieurs femelles, comme on l'observe chez les grands singes. Fait important, ils partagent la nourriture généralement avec les parents. Mais ils sont encore nomades ou semi-nomades. Les abris qu'ils construisent au départ sont donc temporaires et puis, un jour, ils se sédentarisent. À ce stade de notre histoire, l'activité centrale est la recherche de nourriture. C'est ce qui occupe la plus grande partie, voire la totalité du temps.

La connaissance technique du feu est récente, et suscite elle aussi des discussions. On trouve des dates diverses de son apparition, de 1 million à quelques centaines de milliers d'années. Nous n'avons pas de preuve précise de la maîtrise du feu avant 300 000 ans. Cette acquisition a des conséquences extraordinaires, notamment sur le régime alimentaire.

Une autre question qui ne fait pas non plus consensus concerne l'aptitude au langage. Est-ce que les plus anciens représentants du genre *Homo* parlaient ? On avance actuellement que, au stade évolutif *erectus*, *Homo erectus* possède un dispositif anatomique permettant de parler, d'avoir un langage. Les dispositifs anatomiques existent, mais cela ne signifie pas nécessairement qu'ils sont utilisés.

Beaucoup de choses surviennent entre 2 et 3,5 millions d'années : le déploiement hors d'Afrique du genre *Homo*, les premiers outils taillés, les premiers représentants du genre *Homo*, l'augmentation de la capacité cérébrale.



**Figure 2.** Les grands sites d'hominidés anciens du continent africain : l'Afrique australe (Afrique du Sud) ; Afrique orientale (Éthiopie, Kenya, Tanzanie...) et Afrique centrale (Tchad).

Les premiers représentants du genre *Homo* ont toutefois un cerveau tellement petit, de l'ordre de  $500 \text{ à } 700 \text{ cm}^3$ , que certains,

comme Bernard Wood, proposent de les faire basculer dans le genre *Australopithecus*. Ils ont une culture oldowayenne, où les outils obtenus en frappant avec un percuteur en pierre sont des galets aménagés sur une face (*chopper*) ou sur les deux faces (*chopping tool*).

Puis on passe à l'*Homo erectus*, qui devient un chasseur de gros gibier, ce qui implique une entraide et des réseaux. Nous n'avons pas encore la preuve de la maîtrise du feu à cette époque. Ils ont les dispositions anatomiques autorisant le langage – mais parlaient-ils ? Ils ont une industrie qui est plus élaborée, des outils symétriques, dits acheuléens, ce qui indique des capacités cognitives particulières. Avec ces outils, on peut réaliser des travaux plus avancés et, pourquoi pas, préparer des peaux et fabriquer des vêtements qu'on porterait en cas de refroidissement. Ces *Homo erectus* se déploient hors de l'Afrique.

Avec les néandertaliens, l'industrie, que l'on nomme moustérienne, devient beaucoup plus élaborée. Leur mode de vie s'améliore, ils traitent les blessures, enterrent les morts, fabriquent des outils sophistiqués. Ce sont des chasseurs et ils mangent de la viande.

La grande révolution à venir sera la sédentarisation. Il est important de retenir que tout dans cette histoire de notre évolution, des changements climatiques et de nos préférences écologiques, est intriqué. Si nos préférences écologiques ont évolué, l'un des éléments moteurs de cette évolution reste le climat.

# Perspectives autour de notre histoire. Réflexions d'un chercheur d'os

---

Vous êtes, je suis, nous sommes des primates. Et, parmi les primates, nous sommes classés chez les singes de l'Ancien Monde, parce qu'il existe des singes du Nouveau Monde. Il existe deux grands groupes de singes, les platyrrhiniens et les catarrhiniens. On connaît parfaitement, grâce à la biologie moléculaire, les rapports de parenté entre tous ces groupes. Un ensemble regroupe les lémuriens, les loris, les galagos, qu'on appelle les strepsirrhini : ce sont les primates qui, comme le chien ou le chat, ont une truffe sur le museau. Les autres, ceux qui n'ont pas de truffe, sont les haplorrhini. Nous avons tous remarqué que nous sommes dépourvus de truffe. Nous sommes par conséquent dans le groupe des haplorrhini, avec les tarsiers, les singes et les grands singes. Strepsirrhini et haplorrhini sont deux groupes frères. Nous sommes aussi des anthropoïdes, dont les premiers représentants, nos ancêtres les plus lointains, sont connus en Asie aux environs de 50 millions d'années – tandis que les plus anciens représentants de la famille humaine sont pour le moment connus autour de 7 millions d'années.

La bipédie serait née en zone boisée, et non pas dans la prairie. Tel est l'état actuel de nos connaissances. Les trois formes les plus anciennes d'hominidés sont bipèdes, sans que l'on puisse savoir avec précision ce qu'il en est du gros orteil. Avoir un gros orteil opposable est un dispositif anatomique qui permet de grimper aux arbres beaucoup plus facilement. Et de faire avec cet orteil ce que l'on fait avec le pouce de la main.

Il faut noter un autre caractère important : les primates bénéficient pour la région de l'oreille d'une bulle auditive très particulière. C'est au niveau du rocher qu'arrive le nerf auditif, et c'est là que prend place la série de trois osselets, l'étrier, l'enclume et le marteau, en contact avec le tympan. Ainsi, quand nous parlons, nous émettons des vibrations qui sont transmises au tympan, puis par les osselets et le labyrinthe osseux au nerf auditif.

Enfin, chez ces primates, il existe toujours une barre osseuse postorbitaire, en arrière de l'orbite, qui rejoint l'arcade zygomatique. Les primates ont d'autres caractères, mais tels sont les caractères dérivés partagés par tout le groupe.

Il existe des anthropoïdes très anciens en Birmanie, mais aussi en Thaïlande et en Chine. Les plus anciens anthropoïdes connus, c'est-à-dire les plus anciens singes, nos plus lointains ancêtres, ne sont donc pas africains, comme on l'a longtemps pensé, mais asiatiques. En Afrique, les plus anciens étaient ceux du Fayoum, en Égypte, connus à 35, 36, 37 millions d'années.

Avec mon équipe, nous en avons trouvé de plus anciens encore, notamment en Libye, à 40 millions d'années (J.-J. Jaeger *et al.*, *Nature*, 467, 2011). Mais il en existe donc de plus vieux en Asie – ce qui montre qu'il y eut très tôt des migrations et des échanges entre l'Asie et l'Afrique. Un échange du même type peut très probablement expliquer la présence d'anthropoïdes en Amérique du Sud.

On parle beaucoup de la biodiversité, qui serait d'ailleurs en train de s'effiloche – mais si des espèces disparaissent, d'autres naissent. On parle beaucoup plus rarement de notre biodiversité, précisément parce que, à l'heure actuelle, sur la planète Terre, il n'y a génétiquement plus qu'une seule espèce humaine, qui contient en son sein une très grande diversité mais aussi une importante unité – bien que l'on puisse encore avoir des surprises. On pourra en effet, dans les années à venir, étudier certaines populations fossiles comme on étudie les populations actuelles. On fera de la génétique des populations fossiles, comme on l'a fait pour les néandertaliens. La technologie à notre disposition a fait des progrès immenses, mais l'ADN se dégrade assez vite et nous ne pouvons pour l'heure remonter qu'à des dates qui sont de l'ordre de 1 million d'années. Mais sans terrain pas de fossile, et sans fossile, rien de nouveau – à l'est comme à l'ouest.

Notre biodiversité taxinomique a diminué il y a finalement peu de temps : ce n'est qu'il y a un peu plus de 15 000 ans que nous ne sommes plus qu'une seule espèce. Un groupe naît, comme un arbre, des branches apparaissent, ce sont de nouvelles espèces, avec des sous-groupes, l'ensemble étant plus ou moins buissonnant. Puis, cet arbre finit par disparaître. Le groupe humain est né autour de 7 ou 8 millions d'années, et il a fait des branches, il s'est diversifié. Il y a seulement 28 000 ans, nous étions encore trois espèces : l'homme de Florès, l'homme de Neandertal et nous. Puis, il y a 27 000 ou 28 000 ans, les néandertaliens disparaissent tandis que l'homme de Flores semble s'éteindre vers 18 000 ans.

Une telle histoire n'a rien de très particulier : pour le biologiste, ou le paléobiologiste, l'histoire de notre groupe est banale et comparable à celle de n'importe quel autre groupe. Certes, par notre cerveau, qui nous a permis de faire tellement de choses et qui nous

permettra d'en faire encore beaucoup d'autres, nous sommes un groupe singulier. Mais cela ne change absolument rien aux phénomènes évolutifs, pour lesquels l'un des éléments moteurs reste le climat. La planète Terre n'a pas attendu le début du III<sup>e</sup> millénaire pour subir des changements climatiques ; ils ont ponctué toute son histoire. Je ne dis pas que le changement climatique que nous vivons actuellement est sans importance ; je veux simplement souligner que ces phénomènes sont habituels.

Les chimpanzés sont représentés de nos jours par deux espèces ; leur biodiversité taxinomique est donc plus grande que la nôtre. Mais ils sont environ 100 000, moins même, alors que nous, avec une seule espèce, sommes plus de 7 milliards. Notre dernier ancêtre commun avec les chimpanzés n'est pas connu. Toumaï en est probablement très proche.

Je voudrais faire part d'une hypothèse qui n'est pas la pensée commune. La dichotomie entre chimpanzés et humains s'est faite en Afrique. Notre ancêtre commun, la population ancestrale des grands singes africains, des gorilles, des chimpanzés et de nous, est à rechercher autour de 10 ou 12 millions d'années. Une question alors se pose : cette population ancestrale est-elle africaine ? Peut-être est-elle asiatique ? Je n'ai, pour le moment, aucun moyen de le démontrer. C'est une hypothèse de travail, qui est très loin d'être partagée – même si elle a, à mon sens, autant de valeur qu'une autre, et qu'il n'y a pas d'arguments pour la réfuter. Je ne serais pas surpris que dans un avenir proche l'on parvienne à montrer que, parmi les hominoïdes asiatiques, certains ont migré en Afrique, et que c'est cette population qui a donné naissance aux grands singes africains et à nous humains. Cela me paraît raisonnable. À observer cette tranche de temps, on est frappé par la grande biodiversité des hominoïdes asiatiques et le petit nombre des hominoïdes africains

de la même époque. Certains avancent pour réponse que cette disparité tient au fait qu'il y a encore beaucoup de terrain à explorer en Afrique et que, par conséquent, tout n'a pas encore été trouvé. Affaire à suivre...

Je parle beaucoup de la nécessité du terrain, mais il ne faut pas oublier les nouvelles technologies : le séquençage et le paléo-ADN, la génétique des populations, notamment néandertalienne, que nous avons déjà évoquée. On a également recours aux tomographies ou microtomographies scanner, à la fois pour reconstruire les fossiles et pour étudier les détails anatomiques internes qui nous seraient sans cela complètement cachés. Le crâne de Toumaï était très déformé mais on est parvenu à lui redonner sa forme d'origine. On l'a virtuellement déconstruit, morceau par morceau, numérisé, et reconstruit. De la même manière, on a reconstruit non pas son cerveau mais l'empreinte laissée par son cerveau dans la cavité endocrânienne.

La plupart de ces technologies ont été créées à destination de la médecine. Mais pour un crâne comme celui de Toumaï, qui a 15 centimètres d'épaisseur, qui est complètement fossilisé et qui n'est plus que de la silice, une coupe transversale ne peut se faire au moyen d'un scanner de centre hospitalier. C'est impossible. Un tel scanner a une puissance de 60 kilovolts, tout au plus 100. Or, pour découper virtuellement Toumaï, pour chaque microtomographie, on pratique des expositions de 15 minutes à 400 kilovolts. Nous disposons à présent d'une technique encore plus performante : la lumière synchrotron. Grâce à elle, nous avons accès à l'anatomie interne, sans détruire le fossile – ce que nous ne pouvions pas faire auparavant. La précision est de l'ordre du centième de millimètre ; on peut donc travailler sur des objets qui ont retrouvé leur forme d'origine.



Les plus anciens vertébrés fossiles que l'on connaisse, qui sont à plus de 500 millions d'années, ont été étudiés pour la première fois par l'école suédoise, celle de Stensiö, Ørvig et Jarvik. Ils donnaient un coup de marteau sur le fossile pour le casser et examiner ce qu'il y avait à l'intérieur. Ce n'était donc pas même une coupe mais une cassure.

Avec mon équipe, et j'en ai toujours été très fier, parce que cela me paraît extrêmement important, nous n'avons jamais étudié que le matériel que nous avions nous-mêmes mis au jour sur le terrain.

Un autre point important concerne l'étude du comportement des grands singes. Les avancées dans ce domaine sont considérables. Nous aurons encore certainement beaucoup de surprises. Nous commençons seulement à collecter des données que l'on n'avait pas avant, lorsque l'on n'observait pas encore les grands singes dans leur milieu naturel. Bien évidemment, le comportement n'est pas le même. Si on allait observer les *Sapiens* à la centrale de Fleury-Mérogis, on n'aurait pas les mêmes conclusions que si l'on venait les examiner au Collège de France. Nous nous étions placés, nous humains, sur un piédestal, une sorte de podium olympique, où nous occupions la première marche et détenions la médaille d'or, les autres espèces étant sur des marches inférieures. Mais l'écart diminue, au fur et à mesure que progressent les connaissances, force est de constater qu'il n'est assurément pas aussi important qu'on l'imaginait.

Pour chaque fossile, il est possible de reconstituer son environnement : on peut ainsi montrer que certains types, certaines associations fauniques, sont liés soit à des milieux humides, soit à des milieux boisés, ou bien encore à des milieux plus ouverts ou plus secs. On peut dessiner des paysages, mais il faut au départ des fossiles. Le « terrain de jeu » de mon équipe compte ainsi

2,5 millions de kilomètres carrés de désert, où nous partons en quête d'éléments centimétriques. Une dent est longue de 5 à 10 millimètres, celle d'un rongeur mesure entre 1 et 2 millimètres. Et c'est pourtant une exploration bien plus facile que sur un continent qui est recouvert d'une calotte glaciaire, comme l'Antarctique, où mon équipe et moi-même aimerions poursuivre nos recherches. Là encore, affaire à suivre...

# Que savons-nous de notre origine ? De vastes domaines de recherches encore à explorer

---

Il y a quelques décennies, mon maître en paléontologie humaine à la Sorbonne, le professeur Jean Piveteau, parlait des néandertaliens qui, à l'époque, étaient ce que l'on connaissait de plus ancien en Europe, à savoir 80 000 ans. Depuis, nous avons accompli des progrès, dans le temps du moins. Mais un tel bond dans le temps ne se fait pas sans entraîner des problèmes : un bon nombre d'hypothèses sont désormais remises en cause.

Le premier point concerne nos plus lointaines racines. Nous l'avons vu, nous appartenons au groupe des anthropoïdes, dont les plus anciens se situent autour de 50 millions d'années. Récemment, avec mon équipe, nous avons décrit les plus anciens se trouvant en Afrique. Ils portent des noms imprononçables : *Talahpithecus*, *Biretia*, *Afrotarsius*. Ces formes sont datées entre 38 et 40 millions d'années, mais on en connaît de plus anciennes. Les plus anciens anthropoïdes connus à l'heure actuelle ne sont pas africains, mais ont été retrouvés au Myanmar, l'ex-Birmanie, en Thaïlande et en Chine méridionale, et sont datés à 45-50 millions d'années. Il s'agissait d'animaux dont le poids était compris entre 250 et

500 grammes. En comparant les fossiles, on se rend compte que l'on a exactement les mêmes anthropoïdes au Myanmar, très loin en Asie, et en Libye.

Une molaire supérieure de ces animaux fait autour de 2 ou 3 millimètres. Pour les mettre au jour, il faut d'abord trouver les bons niveaux sédimentaires, il faut tamiser, laver, et puis chercher à la loupe binoculaire pour trier le sédiment. Ce sont précisément ces dents-là que j'entends chercher sur le continent antarctique, en faisant la prédiction, bonne ou mauvaise, l'avenir le dira, que ces formes sont arrivées d'Asie en Afrique et d'Afrique sont ensuite passées en Amérique du Sud *via* la péninsule Antarctique ou les Shetlands du Sud.

Le deuxième point concerne la famille humaine, les hominidés. Sur toutes les reconstitutions, on observe un prognathisme subnasal, un allongement en dessous du nez très fort, comme chez les chimpanzés. Mais on ne connaît pas de chimpanzé fossile. Avec quelques membres de mon équipe, nous en cherchons dans l'ouest du Cameroun. Il faut toutefois savoir qu'entre le moment où j'ai commencé à chercher des hominidés et celui où j'ai trouvé le premier, il s'est écoulé vingt-cinq ans.

Contrairement au paléoscénario de l'East Side Story, qui voulait que les humains naissent à l'est de la vallée du Rift et les singes à l'ouest, nous savons qu'il y avait des hominidés à l'ouest, en plein cœur de l'Afrique centrale, où nous avons découvert mon équipe et moi-même, d'abord un australopithèque, Abel (à 3,5 millions d'années), puis Toumaï (à 7 millions d'années), le plus ancien hominidé connu.

La plus grande importance de cette découverte consiste dans le fait qu'elle augmente considérablement le champ de recherches possibles. Dans les années qui viennent, on mettra au jour des

hominidés sur les vastes territoires encore vierges de toute découverte. La voie est ouverte. Ainsi va la science. Ainsi se fait la recherche.

De la même façon, depuis octobre 2009 et la découverte d'*Ardipithecus ramidus*, en Éthiopie, daté à 4,4 millions d'années, nous savons que la bipédie est née en zone boisée et non dans la savane. Son gros orteil, comme notre pouce de la main, est opposable aux autres doigts. Avec son pied, Ardi peut donc saisir les branches, comme on le fait avec la main, mais il a un fémur et un bassin de bipède.

Le premier grade évolutif de notre famille est le genre *Homo*, celui auquel nous appartenons ; le deuxième grade décrit est le grade australopithèque, et le troisième est celui auquel appartient Toumaï. Mais il n'est pas seul au sein de ce troisième grade. Il existe un Éthiopien, qui est *Ardipithecus*, et un autre plus au sud, le Kényan, appelé *Orrorin*. Ces trois-là appartiennent au même grade évolutif, qui n'est ni celui des australopithèques ni celui des humains. Allons-nous trouver d'autres grades évolutifs ? Je n'en sais rien. Est-ce que Toumaï est le premier grade évolutif de l'histoire de notre famille ? C'est probable. Ou bien faut-il soutenir qu'il appartient encore à la population du dernier ancêtre commun ? Je pense que la dichotomie entre les chimpanzés et nous les humains est comprise entre 7 et 8 millions d'années, et qu'elle n'est guère plus ancienne. Mais on manque cruellement de renseignements, car on a délaissé les recherches sur toute une partie de l'Afrique pour se concentrer sur l'Afrique du Sud et l'Afrique orientale. La mise au jour d'Abel est de fait très récente (Brunet *et al.*, *Nature*, 1995).

Nous sommes donc restés au moins 5 millions d'années en Afrique, et quand nous nous sommes déployés vers le reste de l'Ancien Monde, nous étions devenus plus mobiles, nous étions

sûrement alors au troisième grade évolutif, c'est-à-dire au grade *Homo*. Il n'existe pas de consensus concernant les rapports de parenté entre les espèces de ce genre. Certains pensent qu'*Homo habilis* est un australopithèque, d'autres qu'*Homo ergaster* est un *Homo erectus*. Sur les rapports entre les néandertaliens et les *Sapiens*, des équipes très performantes ont apporté des éléments de réponse, notamment celle de l'Institut Max Plank de Leipzig, et en particulier mon collègue suédois Svante Pääbo, qui a fait une chose absolument extraordinaire : il a séquencé un génome nucléaire de néandertalien. Sur le plan technologique, c'est là un progrès spectaculaire : on était à 1 000 ans, puis on est passé à 5 000, on était déjà rendu à 100 000 ans, on vient d'arriver à 1 million d'années.

Au sein du genre *Homo*, Florès est le petit dernier et Dmanisi le plus ancien connu hors d'Afrique. Je suis convaincu qu'on trouvera un autre homme de Florès dans une des îles de la Méditerranée. Cet homme est atteint de nanisme insulaire, et il est associé à une faune qui est également naine. Il faut rappeler que Cuvier lui-même a décrit en Méditerranée des cas de nanisme insulaire chez des grands mammifères, notamment des éléphants.

Je prédis également que l'on fera des découvertes en Europe. Le site d'Atapuerca a livré des restes humains qui sont datés à 1,2 million d'années, mais on en trouvera de plus vieux. Pourquoi pas en France, entre 2 et 3 millions d'années, par exemple dans le Massif central ? Ce serait une découverte attendue – plus attendue que la découverte d'une petite dent d'anthropoïde en Antarctique.

Au-delà de 2 millions d'années, on trouve les *Erectus*, et puis un jour, en Afrique encore, apparaissent les *Sapiens*. Il n'est pas impossible que l'homme de Florès soit l'un des derniers

représentants des *Erectus*. Les néandertaliens pourraient bien être les Occidentaux groupe frère des denisoviens orientaux.

L'étude de la paléobiogéographie est un domaine de première importance. Mon équipe et moi-même avons mis en évidence l'existence, autour de 7 millions d'années, de liaisons entre la Libye et le Tchad, tandis qu'à la même époque, il n'y avait aucun passage entre le Tchad et l'Afrique orientale. Toutes ces recherches sont des chantiers en cours, qui apporteront beaucoup de précisions dans les années à venir.

Un autre domaine de tout premier plan concerne les anthropoïdes actuels. Pour mieux comprendre les hominidés anciens, il est indispensable de mieux connaître l'écologie et l'éthologie de ces anthropoïdes. Si j'étais un jeune directeur de laboratoire, je monteraï dans mon équipe une sous-équipe qui se consacrerait entièrement à l'éthologie des singes actuels. Car on se sert encore de nos jours de concepts hérités du XIX<sup>e</sup> ou du XX<sup>e</sup> siècle, en se contentant d'observations dans les zoos.

La connaissance de leur environnement est bien évidemment capitale pour l'étude des hominidés. L'environnement conditionne l'évolution. Ainsi, le delta de l'Okavango, au Botswana, peut à l'heure actuelle donner une bonne image de ce qu'était notre environnement au tout début de la famille humaine. Ce sont des paysages mosaïques, comprenant de l'eau, de l'herbe, des arbres. Nous nous sommes montrés très opportunistes pour exploiter toutes les niches écologiques de ce « menu », Ardi ayant en effet majoritairement vécu en zone boisée, tandis que Toumaï s'est montré plus généraliste en fréquentant des zones à la fois herbeuses et boisées.

La calotte glaciaire antarctique est encore à explorer. Elle s'est mise en place il y a 35 millions d'années. Sous cette calotte, on

connaît des niveaux de lignite, et c'est précisément dans des niveaux lignitoïdes au Myanmar, en Thaïlande, en Chine, en Afrique que l'on a mis au jour des anthropoïdes fossiles. De quoi témoignent ces niveaux de lignite ? De la présence de forêts tropicales humides en Antarctique, avant 35 millions d'années. Le rêve d'un scientifique serait de faire dans ces régions une découverte de premier plan.



# Les australopithèques

---

Pour désigner les hominidés connus les plus anciens, j'ai proposé l'appellation de grade des hominidés du Miocène supérieur, soit des formes qui sont apparues entre 7 millions d'années et un peu plus de 5 millions d'années.

Après ce grade ancien se trouve un grade beaucoup mieux connu, qui est celui des australopithèques. Le plus célèbre représentant est Lucy. Dans ces australopithèques au sens large, j'inclus les *Australopithecus stricto sensu* et les paranthropes, sur la position desquels les spécialistes discutent encore. Cet ensemble d'hominidés a vécu entre 4,2 et 1 millions d'années. Certains ont donc été contemporains du genre *Homo* qui apparaît entre 2 et 3 millions d'années.

Qu'est-ce qui caractérise ces formes australopithécines ?

D'abord une denture antérieure relativement petite, avec des incisives et des canines réduites. La prémolaire inférieure n'a pas de facette aiguisoir. Les molaires sont plutôt grandes avec des cuspides arrondies, bulbeuses et leur émail est épais, d'une épaisseur parfois supérieure à 2 millimètres. Ce qui veut dire que ces australopithèques pouvaient avoir un régime alimentaire fait de fruits mûrs, de feuilles, mais aussi de nourriture plus coriace.

Leur denture antérieure étant réduite, cela signifie que leur museau, c'est-à-dire toute la partie subnasale de leur face, est également réduit. Mais, dans son ensemble, la face est relativement grande, contrairement au cerveau qui reste petit, d'un volume se situant dans la moyenne de variation des grands singes ou un peu au-dessus.

On observe également un basculement vers l'avant de la base du crâne : une transformation qui est liée à la bipédie. On connaît relativement bien leurs fémur, tibia, bassin, qui indiquent aussi des formes bipèdes. Tels sont donc les grands caractères des australopithèques au sens large.

On compte plus de dix espèces reconnues au sein de ce grade, dont quatre en Afrique du Sud, une en Afrique centrale et six en Afrique orientale. Étudions chacune de ces formes.

*Australopithecus anamensis* est la plus ancienne connue pour l'heure, à 4,2-3,9 millions d'années. Son poids estimé est de 47 à 55 kilos. Jusqu'à aujourd'hui, elle est uniquement connue en Éthiopie et au Kenya. Ce qui frappe, c'est sa grande taille : *Australopithecus anamensis* n'est pas une petite bonne femme ou un petit bonhomme de 1,10 ou 1,20 mètre. Certains devaient mesurer 1,50 mètre.

*Australopithecus afarensis* est l'espèce la mieux connue. C'est à elle qu'est rapportée Lucy. Elle est plus récente que la précédente, à 3,9-2,7 millions d'années. C'est aussi une forme très dimorphique : de l'ordre de 30 kilos pour une femelle et de 45 kilos pour un mâle. Elle n'est connue qu'en Afrique orientale (Kenya, Éthiopie, Tanzanie).

*Australopithecus bahrelghazali* est une forme datée à 3,5 millions d'années. Son poids n'a pas été estimé, mais il s'agit encore d'une forme de petite taille. C'est, pour le moment, la seule forme

d'australopithèque connue en dehors de l'Afrique orientale et de l'Afrique australe. Elle a été décrite au Tchad dans la région de Koro Toro (désert du Djourab).

En Afrique du Sud, Little Foot, mis au jour à Sterkfontein par Ron Clarck et ses collègues, est un squelette absolument complet daté plusieurs fois mais dont l'âge se situe probablement autour de 3 ou 4 millions d'années. Son découvreur souhaite l'attribuer à une espèce ancienne décrite sous le nom de *Australopithecus prometheus*, tandis que d'autres veulent y voir un représentant ancien de l'espèce *Australopithecus africanus*.

*Australopithecus africanus* est l'espèce type du genre, décrite la première fois par Raymond Dart dans le magazine international *Nature*, en 1925. C'était la première fois que l'on parlait d'un australopithèque. Décrite en Afrique du Sud, c'est une espèce présentant un dimorphisme sexuel important. Sa place dans le temps est toujours discutée, beaucoup de ces formes sud-africaines venant en effet de grottes où il est difficile de faire de la stratigraphie et donc de proposer des « datations robustes », c'est-à-dire absolues. Ce sont des formes connues au moins à 3 millions d'années, et qui remontent jusqu'à un peu plus de 2-2,3 millions d'années.

Récemment décrite par Lee Berger *et al.* (*Science*, 2010), une nouvelle espèce *Australopithecus sediba* a été datée autour de 2 millions d'années. Ses découvreurs la considèrent comme ancestrale du genre *Homo*.

*Australopithecus garhi* est une autre forme décrite en Éthiopie, à 2,5 millions d'années, par l'équipe du professeur Tim White. Selon eux, elle pourrait être un ancêtre possible du genre *Homo*. La seule certitude que nous ayons est qu'il n'y a pas de consensus autour de cette hypothèse. Néanmoins, le fait même que l'on se pose la

question des rapports de parenté entre les australopithèques et le genre *Homo* montre bien qu'on est là en présence d'un groupe qui est très certainement le groupe ancestral de notre genre.

*Kenyanthropus platyops* est considéré non seulement comme une nouvelle espèce mais aussi comme un autre genre. On peut s'interroger sur la validité de cette affirmation, l'échantillon type étant très mal conservé. Certains pensent même que *Kenyanthropus platyops* est un *Australopithecus afarensis*. La seule solution est de retourner sur le terrain, en l'occurrence au Kenya, pour essayer de retrouver un échantillon mieux conservé. On peut cependant se demander pourquoi on a laissé publier une espèce dont le fossile type, en l'occurrence un crâne, est discutable.

Pour terminer cette présentation, nous avons trois espèces d'australopithèques dits robustes dont je parlerai sous le nom de genre *Paranthropus*. Il y a d'abord *Paranthropus aethiopicus*, le plus ancien, daté à 2,6-2,5 millions d'années. Il est connu en Afrique orientale.

On a ensuite *Paranthropus boisei*, qui est probablement le descendant de *Paranthropus aethiopicus*, à 2,6-1 million d'années. Il disparaît très tardivement. Là encore, ce sont des formes très dimorphiques, une cinquantaine de kilos pour les mâles et un peu plus de 30 kilos pour les femelles.

On trouve enfin un australopithèque robuste en Afrique du Sud, appelé *Paranthropus robustus*. Il est assez récent, à 2-1,5 millions d'années, et lui aussi, relativement dimorphique.

Telles sont, dans l'état actuel de nos connaissances, les espèces recensées d'australopithèques. Il n'est pas du tout impossible qu'il y en ait d'autres.

Ce grade australopithèque était bipède arboricole, y compris pour son plus ancien représentant, *Australopithecus anamensis*. Le

plateau tibial est proche de celui de l'homme actuel : on est de fait plus proche de l'homme que du chimpanzé.

Les premiers australopithèques ont été trouvés en Afrique du Sud, en 1925, avec la découverte de l'enfant de Taung, que nous avons déjà évoqué, et qui fut le premier décrit. En Afrique orientale, les découvertes ont commencé avec celle du crâne du *Paranthropus boisei*, mis au jour par Mary Leakey et publié par Louis Leakey, dans *Nature* en 1959. En Afrique du Sud, dans la grotte de Sterkfontein, mon collègue Ron Clark et son équipe ont dégagé un squelette complet, appelé Little Foot. Un jour, Ron Clark trouve dans les anciennes collections de Sterkfontein les restes d'un pied et de quelques os, qui avaient été mis là avec d'autres restes de mammifères. Ce pied se révèle être celui d'un australopithèque. En observant une partie du tibia, il remarque une cassure fraîche, et part à sa recherche dans la grotte. À l'endroit précis où le pied avait été trouvé, il découvre un squelette complet. C'est une pièce absolument merveilleuse qui est datée, à l'heure actuelle, entre 3 et 4 millions d'années.

En Afrique centrale, on trouve l'*Australopithecus bahrelghazali*, au Tchad. Toute cette région de la Libye, de l'Égypte et du Soudan constitue un vaste champ de recherches. Si l'on y trouve d'autres fossiles, cela entraînera nécessairement des changements dans l'écriture de notre histoire. C'est une certitude.

Toutes ces formes, avec une stature de 1,20-1,30 mètre, conservent des caractères leur permettant, dans certains cas, de grimper dans les arbres. Chez *Australopithecus afarensis* l'articulation fémur distal, tibia signe la bipédie. Son maxillaire n'est pas un maxillaire d'humain moderne mais ce n'est clairement pas non plus le maxillaire d'un chimpanzé.

Chez les humains, le dimorphisme entre canine femelle et canine mâle s'est estompé. Il existe une petite différence de taille, mais très faible. On est loin du très fort dimorphisme sexuel au niveau de la canine qu'on trouve chez les grands singes. Chez *Australopithecus afarensis*, le dimorphisme est plus faible que chez le chimpanzé mais beaucoup plus fort que chez l'homme moderne. En revanche, dans un cas comme dans l'autre, homme moderne et australopithèque, les canines ne sont plus du tout pointues, mais asymétriques et en forme d'incisives. C'est là clairement, nous l'avons vu, un caractère d'hominidé.

Chez *Anamensis*, la face mentonnière est beaucoup plus fuyante que chez *Afarensis*. On assiste à une évolution qui va vers une face mentonnière plus verticale. C'est encore plus net chez nous, les humains, qui sommes très loin du chimpanzé. Cette disposition anatomique d'*Anamensis*, avec une face mentonnière très fuyante est un caractère très primitif.

La région subnasale de la face est plus courte chez un *Australopithecus afarensis* que chez un chimpanzé. Selon moi, ce caractère de l'*Afarensis* est le caractère primitif – mais ma position n'est pas majoritaire. Certains de mes collègues ont comparé ce caractère à des caractères aussi dérivés que ceux du genre *Homo*, alors qu'il me semble qu'il s'agit d'un caractère hérité de l'ancêtre commun. L'ancêtre commun du chimpanzé et des humains devait avoir une région subnasale courte ; nous aurions donc gardé ce caractère alors que les chimpanzés auraient développé un prognathisme de cette région. Faute de fossiles, il m'est impossible de le prouver, mais un certain nombre d'hominidés, parmi les plus anciens, comme Toumaï, ont une région subnasale très courte.

Chez les chimpanzés, l'arrière-crâne est très élargi et très pneumatiqué. L'ensemble contient le cerveau, qui est petit. Chez

l'australopithèque, on a également un crâne très élargi avec un cerveau à peine plus grand, et une bonne partie de la base du crâne est déjà basculée, et le trou occipital, où vient s'articuler la colonne vertébrale, est très antérieur, ce qui traduit la bipédie.

Dans ce grade australopithèque, certains auteurs considèrent les diverses espèces comme des espèces chronologiques qui s'enchaînent successivement pour un jour donner naissance au genre *Homo*. D'autres auteurs proposent des cladogenèses, c'est-à-dire non pas une évolution progressive mais des apparitions brutales de nouvelles formes latérales. Je pense pour ma part, comme j'ai déjà eu l'occasion de l'affirmer, que notre histoire est fortement buissonnante.

## Difficile chronologie

---

*Australopithecus afarensis* est l'espèce à laquelle a été rapportée Lucy. Tout le monde connaît Lucy, mise au jour en 1974, en Éthiopie, dans les formations de Hadar, et qui est datée à 3,2 millions d'années. L'espèce *Afarensis* a une répartition stratigraphique plus large, allant de 3,8 à 2,8-2,7 millions d'années. Cette espèce est considérée par beaucoup comme le groupe ancestral de tous les hominidés. Mais il n'y a pas unanimité sur ce point. S'il existe un certain nombre d'arguments pour soutenir qu'il en va ainsi, il ne me paraît pas encore possible d'établir un arbre phylogénétique tant que l'on ne connaît des représentants que pour une partie des espèces. Nous sommes un peu dans la situation où l'on se trouve quand on entreprend de faire sa généalogie : on recherche tous ses ascendants, mère, père, grands-parents, etc., mais, à un moment, on ne trouve plus qu'un ascendant sur deux, puis un sur quatre, voire moins. De même, en ce qui concerne l'histoire de l'humanité, nous avons un certain nombre de représentants et une unique certitude : celle de ne pas les connaître tous. Il n'est donc pas surprenant qu'il y ait des discussions et qu'il n'y ait pas consensus.

Ces *Australopithecus afarensis* sont des petites bonnes femmes et des petits bonshommes : un peu plus de 1 mètre pour les plus petits, jusqu'à 1,50 mètre pour les plus grands. Il y a un très gros



dimorphisme entre femelles et mâles (les femelles étant de l'ordre de 30 kilos, les mâles pesant 45, voire 50 kilos dans le meilleur des cas). À titre de comparaison, les gorilles, qui sont à l'heure actuelle les plus grands des grands singes, sont eux aussi très dimorphiques, la femelle étant à peu près moitié de la taille du mâle, qui peut quant à lui atteindre 200 kilos. En raison de son fort dimorphisme sexuel, certains auteurs soutiennent que cette espèce en regroupe en réalité au moins deux. Mais la majorité des auteurs pense qu'il s'agit d'une seule espèce présentant des caractères sexuels marqués. Pour ma part, je pense qu'il s'agit bien d'une seule espèce très dimorphique, avec des petites femelles et de grands mâles.

Il n'y a pas de discussion au sujet de la bipédie, les australopithèques sont des bipèdes. Mais le sont-ils comme nous ? Probablement pas. Le rapport entre la longueur du membre supérieur et la longueur du membre inférieur est très différent chez eux et chez nous. De plus, quand on observe l'orientation de l'omoplate, par exemple, on constate qu'elle regarde vers le haut, vers la cavité articulaire. À la main comme au pied, les phalanges sont courbes. Ce sont autant d'éléments qui montrent l'aptitude à grimper dans les arbres. Les australopithèques sont donc des bipèdes grimpeurs. Ils devaient certainement, par mesure de protection, passer la nuit dans les arbres. Bipédie, membre postérieur court, membre antérieur allongé, phalanges courbes sont les principales caractéristiques des australopithèques.

L'australopithèque est bien différent de l'homme moderne, mais il est aussi très différent d'un grand singe, et il est résolument du côté des hominidés par beaucoup de caractères dérivés.

Le *Kenyanthropus*, l'homme du Kenya à face plate, a été décrit par Meave Leakey sur les bords du Turkana, au Kenya. L'état de

son crâne, véritable marqueterie de petits morceaux d'os, ne permet pas d'avoir une idée précise de la morphologie de la face, et il est impossible de reconstruire le crâne. Il convient donc d'être prudent sur les caractères observés. Un certain nombre de scientifiques pensent que *Kenyanthropus* n'est pas un taxon, c'est-à-dire qu'il n'est pas un genre valable, et qu'il s'agit tout simplement, non pas d'un nouveau genre, mais d'un représentant d'*Afarensis*. Pour d'autres, le kenyanthrope est un genre valable et, par sa face plate, il pourrait être rapproché d'*Homo rudolfensis*, lui-même auparavant associé à *Homo habilis*, tous deux étant des formes de même âge, soit à 2,4 millions d'années. Ce sont deux hypothèses radicalement différentes. Selon moi, il n'est pas possible pour l'heure de décrire les caractères morphologiques de cette pièce. Une fois de plus, il aurait été plus sage d'attendre de trouver un autre spécimen, dans le même niveau, au même endroit, avant de tirer des conclusions qui seront peut-être un jour remises en cause.

Les kenyanthropes sont également très dimorphes, avec une petite femelle d'une trentaine de kilos et un mâle de presque 50 kilos ; le volume cérébral est petit, de l'ordre de 400 cm<sup>3</sup>. On est là dans le domaine de variation des chimpanzés, celui des *Sapiens* étant en moyenne aux alentours de 1 400-1 500 cm<sup>3</sup>.

Enfin, nous arrivons à une autre forme d'australopithèque, *Australopithecus garhi*. *Garhi* en amharique veut dire « surprise ». C'est l'australopithèque qui a créé une surprise. Il a été mis au jour en 1999, dans la vallée du Middle Awash, en Éthiopie, par l'équipe de Tim White. C'est déjà cet auteur qui avait publié l'*Ardipithecus ramidus*, dont nous avons parlé, et c'est l'un de ses anciens élèves qui a décrit *Ardipithecus kadabba*. *Garhi* a été trouvé associé à une faune qui indique une bordure de lac : c'était un brouteur d'herbe. Sa face est extrêmement prognathe. Les dents sont de très grande

taille. Pourquoi est-il baptisé « surprise » ? Dans le même site qui a fourni ces restes attribués à *Australopithecus garhi*, l'équipe a trouvé des os d'animaux qui portent des traces de boucherie, nombre d'entre eux ayant visiblement été attaqués dans le but de récupérer leur viande. On est donc très certainement sur un site de boucherie, avec des traces d'incisions, de coupures mais aussi des traces de percussions destinées à casser. À tout cela est associée une industrie à galets aménagés de type oldowayen. L'auteur de ces traces de boucherie, l'artisan, serait donc *Garhi*, qui aurait de fait été en mesure de fabriquer des outils, et qui était déjà carnivore. Tout cela a lieu avant même l'augmentation de taille du cerveau, puisque, dans ce cas précis, le cerveau n'est guère plus grand que celui des *Australopithecus afarensis*, soit 450 cm<sup>3</sup>.

Cet australopithèque a été présenté par ses auteurs comme une forme ancestrale des hommes modernes. On aurait donc eu *Afarensis*, *Garhi* et puis le genre *Homo*. Mais cette hypothèse n'est pas nécessairement confirmée par l'analyse des caractères ; elle est discutée et discutable. Là encore, je pense qu'il convient d'attendre d'avoir davantage de matériel. Pour ma part, après avoir examiné les fossiles en question, il me semble que cette forme a des dents extrêmement grosses et fortes, qui rappellent étrangement des formes robustes. C'est là, à nouveau, une affaire à suivre.

*Australopithecus bahrelghazali* est l'australopithèque du Bahr el-Ghazal, qui signifie en arabe classique la « rivière aux gazelles ». Cet australopithèque de la rivière aux gazelles a été mis au jour en 1995. Il s'agissait de la première découverte d'un australopithèque en dehors de l'Afrique du Sud ou de l'Afrique orientale. Trouvé au Tchad, à 2 500 kilomètres à l'ouest du Grand Rift africain, il contredisait, nous l'avons vu, l'hypothèse de l'East Side Story. Il a récemment été redaté à 3,5 millions d'années. La première datation

était une datation biochronologique, à partir du degré évolutif de la faune de mammifères qui l'accompagnait ; la dernière datation est une datation radiochronologique, obtenue à partir du béryllium 10. Ces deux datations sont concordantes. Cette forme a été trouvée associée à une faune qui indique une savane arborée. On est proche d'une bordure de lac ou d'une bordure de rivière. Mon équipe et moi-même avons donné à cet australopithèque le surnom d'Abel. Entre le moment où nous avons commencé à chercher des hominidés anciens et celui où nous en avons trouvé, il s'est écoulé vingt ans et, pendant ces années, nous avons eu beaucoup de joies mais aussi des moments particulièrement difficiles, dont la disparition, durant une mission de terrain, d'un collègue qui était aussi un ami très proche. Son prénom était Abel.

La pièce retrouvée de *Bahrelghazali* est un fragment de mâchoire inférieure. La canine n'est pas en croc, elle s'use par la pointe, et présente une crête bifide du côté lingual. Cette canine est très asymétrique, et sa couronne a la même hauteur que celle des incisives, contrairement aux canines des grands singes, des chats et des chiens, qui dépassent la hauteur des incisives. Un autre caractère concerne la première prémolaire (P/3) qui a deux cuspides. Elle est encore triangulaire mais presque quadrangulaire. On est en présence d'une morphologie très éloignée de celle des grands singes.

La mandibule d'Abel est caractérisée par une face antérieure très plate. Ce caractère pose problème parce que c'est *Kenyanthropus* qui est l'homme à la face plate. Abel est donc lui aussi un homme à face plate et il a l'âge du *Kenyanthropus*. Cette question est en cours d'étude, et elle est très délicate. Quoi qu'il en soit, Abel est bien un préhumain à face plate. C'est ce qui le distingue fondamentalement

d'*Australopithecus afarensis*, et notamment d'un de ses représentants, Lucy, qui a au contraire une face très en museau.

Les scanners réalisés dans la cavité pulpaire de la canine d'Abel font apparaître un petit nodule, un pulpolithe. On peut en effet faire de la paléopathologie. On a également publié qu'Abel avait été l'objet de plusieurs attaques à la suite de dysplasie, c'est-à-dire d'arrêt de croissance de l'émail. On a ainsi, phénomène absolument extraordinaire, pu décrire les problèmes de santé du malade qu'il a été il y a 3,5 millions d'années.

Selon moi, Abel représente une espèce à part entière, à face plate. D'autres considèrent que c'est un variant d'*Afarensis*. Or la comparaison avec *Afarensis* montre que *Bahrelghazali* est bien différent. Il reste toutefois à comparer *Kenyanthropus platyops* et *Bahrelghazali*. La première prémolaire d'Abel a trois racines, tandis que la nôtre n'en a qu'une. Le cas contraire est très rare. C'est là un caractère primitif. Toutes les prémolaires des hominidés trouvés au Tchad ont trois racines. C'est un fait étonnant, mais je n'en tire pour l'heure aucune conclusion.

Je continue à croire que nous avons une très partielle et partielle perception des relations biogéographiques qui existent entre tous ces hominidés anciens. On a voulu précipitamment reconstituer des phylogénies en oubliant nos cousins ou nos frères de l'Ouest, ceux qui existent à l'ouest du rift. On a constitué des phylogénies comme si, en faisant son arbre généalogique, on omettait les cousins de l'Est ou de l'Ouest, les grands-parents de l'Ouest ou de l'Est. À mon sens les différences anatomiques que je viens de décrire sont telles qu'elles valident parfaitement *Bahrelghazali* en tant qu'espèce à part entière.

Il nous reste à parler d'un dernier australopithèque, le premier qui ait été décrit : *Australopithecus africanus*, découvert par Dart, en

1924 et publié en 1925. Il a été trouvé en Afrique du Sud, à 300 kilomètres au sud-ouest de Johannesburg, dans la carrière de calcaire de Taung. En langue locale, Taung signifie la « carrière du lion ». Parmi les fossiles se trouve le crâne de ce petit bonhomme, âgé d'environ 6 ans (seule la M1 est présente), 3 en âge chimpanzé. Alors que les spécialistes soutiendront que l'enfant de Taung est un singe, le carrier, qui, lui, n'est pas un paléontologue, a noté sur son carnet de bord que ce jour-là il a été trouvé un crâne qui était différent de tous les crânes habituellement trouvés de babouins. Il avait bien repéré que l'on avait affaire à autre chose. Il a fallu vingt-cinq ans aux scientifiques pour l'admettre. À cette époque, l'ancêtre était censé être européen et anglais.

Ce petit crâne est pieusement conservé dans les collections de l'école de médecine de l'Université du Witwatersrand, à Johannesburg. Pour le moment, c'est mon collègue et ami le professeur Francis Thackeray qui, après la disparition du professeur Phillip Tobias, en est le détenteur. Phillip a été l'élève de Raymond Dart. Une des difficultés majeures concernant ce crâne, par ailleurs en parfait état, c'est sa datation, entre 3 et 2 millions d'années, qui ne peut être plus précise. J'ai eu la chance extraordinaire de pouvoir rencontrer Phillip Tobias, dans son laboratoire de la Wits. Il m'a présenté l'enfant de Taung et m'en a parlé d'une manière émouvante. C'était un moment absolument merveilleux.

Cet *Australopithecus africanus*, comme *Afarensis*, est représenté par beaucoup de matériel, à savoir de nombreux restes crâniens et postcrâniens. Parmi les lieux de découverte les plus célèbres, il y a la grotte de Sterkfontein, située entre Johannesburg et Pretoria. C'est elle qui a livré Mrs Ples. Il y a trois ou quatre ans, de nouvelles études ont amené certains auteurs à se demander si Mrs Ples n'était pas plutôt Mr Ples. Quoi qu'il en soit, c'est un très beau spécimen,

qui a été mis au jour par Robert Broom, alors directeur du Transvaal Museum à Pretoria. C'est aussi à Sterkfontein que Ron Clark a mis au jour et dégagé Little Foot, dont nous avons déjà parlé, le premier spécimen d'australopithèque absolument subcomplet actuellement connu.

Se pose aussi la question de savoir si *Afarensis* et *Africanus* sont deux espèces bien différentes ou s'ils appartiennent à la même espèce.

Grâce à la biogéochimie, à partir des isotopes stables du carbone, et en analysant l'émail des dents, on a montré que les *Africanus* étaient des mangeurs de graminées mais qu'ils pouvaient ajouter de la viande à leur menu. Cependant, on n'a pas encore trouvé les concernant de silex taillés. *Africanus* vit aux alentours de 2,5 millions d'années. À ce moment, nous l'avons dit, a lieu une altération climatique, qui fait sans doute passer à un milieu plus ouvert, avec plus d'herbe. Et, comme par hasard, c'est à peu près à ce niveau-là qu'on va voir apparaître le genre *Homo*, lequel est donc contemporain d'*Africanus*.

## Les paranthropes

---

Cet événement climatique, qui a eu pour conséquence le passage de paysages mosaïques, avec un certain nombre de zones boisées, à des milieux beaucoup plus ouverts se traduit par une augmentation du nombre de « pisseurs », les mangeurs d'herbe et de graminées, présentes dans des milieux beaucoup plus ouverts. On constate alors une diminution nette des espèces qui pratiquent l'arboricolisme et des frugivores, qui ont un menu essentiellement constitué de fruits. On a donc moins d'arbres et plus de graminées. Tous les taxons, toutes les espèces dont nous avons précédemment parlé vont finalement laisser place, d'une part, à des australopithèques qu'on appelle robustes, ce sont les paranthropes et, d'autre part, au genre *Homo*, les hommes.

Le paranthrope est un grade évolutif qui apparaît vers 2,5 millions d'années, lors du changement climatique que nous venons de mentionner. Il a un régime alimentaire très spécialisé, qui s'accompagne de changements morphologiques, conduisant à parler de formes robustes. La plupart des auteurs les regroupent au sein du genre paranthrope. Mais d'autres, qui ne représentent pas la majorité, pensent qu'elles ne constituent pas un genre particulier et qu'elles appartiennent au genre *Australopithecus*.



On connaît trois espèces au sein de ces paranthropes, et pour chacune d'elles, on connaît un crâne.

La plus ancienne connue, géologiquement parlant, est le *Paranthropus aethiopicus*. Elle a été décrite à partir d'une mâchoire inférieure édentée, découverte dans la vallée de l'Omo, en Éthiopie, par Camille Arambourg et Yves Coppens. Par la suite ont été trouvés, appartenant à la même espèce, les restes d'un crâne, que les paléontologues ont appelé Black Skull, « Crâne noir ». Cette forme se situe aux alentours de 2,5 millions d'années, et on la connaît jusqu'à 2,3 millions d'années.

*Paranthropus robustus* est une forme plus récente, connue entre 2 et 1,5 million d'années. C'est la première forme des robustes ayant été décrite. Elle l'a été initialement sur le site de Kromdraai, en Afrique du Sud, mais elle est aussi connue à Swartkrans et à Drimolen.

La troisième espèce, *Paranthropus boisei*, est le premier reste de préhumain connu en Afrique orientale. Il a été mis au jour par Mary et Louis Leakey qui, depuis trente ans, cherchaient des préhumains en Afrique orientale. En 1959, ils découvrent le premier crâne de ce type. À cette époque, Louis Leakey avait appelé ce reste *Zinjanthropus boisei*. Par la suite, on a rapporté toutes ces formes au même genre, *Paranthropus*. Les Leakey cherchaient alors en Tanzanie, dans les gorges d'Olduvai, un paysage très beau et très vaste. Ils pratiquaient leurs premières inspections à la jumelle après les orages qui font s'écrouler certaines parties des falaises, mettant au jour de nouveaux affleurements des couches de terrain. Ce jour-là, Louis souffrant d'un accès de malaria, Mary part seule, et elle revient avec le crâne. Mais c'est Louis qui le publie dans *Nature*, Mary ne figurant pas même comme cosignataire de l'article...

Ces paranthropes soulèvent beaucoup de questions. Selon certains, il pourrait s'agir de l'*Australopithecus africanus*, pour d'autres du kenyanthrope. Le débat reste ouvert. Aux alentours de 2,5 millions d'années apparaît ce type d'hominidé robuste ayant un régime alimentaire très particulier, qui lui demandera certainement de passer beaucoup de temps à satisfaire ses besoins en calories, sa nourriture n'étant pas, sur le plan énergétique, de première qualité. Par comparaison, le genre *Homo* sera plus opportuniste. Il cherchera une nourriture de meilleure qualité en fonction des saisons et probablement en ajoutant plus de viande à son menu.

*Homo* apparaît comme le groupe frère de ces australopithèques robustes. Sur ce point, il y a à peu près consensus parmi les scientifiques, mais les choses se compliquent si l'on essaie d'aller plus loin. Pour certains, l'*Australopithecus africanus* est l'ancêtre des paranthropes, pour d'autres celui du genre *Homo*. Il pourrait toutefois être à la fois l'ancêtre des paranthropes et du genre *Homo* – ce qui est loin d'être un point de vue partagé. Certains pensent qu'*Australopithecus africanus* est l'ancêtre des paranthropes et qu'*Afarensis* est l'ancêtre du genre *Homo*. Tout ceci fait pour l'heure l'objet de discussions, la difficulté tenant au fait que nous manquons du matériel nécessaire pour répondre définitivement à ces questions.

Quelles sont les différences sur le crâne entre l'*Africanus* d'Afrique du Sud et le *Paranthropus robustus* ? Chez l'*Africanus*, la fosse temporale est petite ; chez le robuste, elle est très grande. Chez l'*Africanus*, on observe un prognathisme subnasal, une face qui est en museau, alors que l'autre a une face plutôt plate. Le crâne du *Robustus* présente une crête sagittale (insertion de puissants muscles de la mastication), ce qui est peu fréquent chez les hominidés. Le sommet de notre crâne est comme un toit ou une

tente, et jamais en forme de crête. Cette crête sagittale est un caractère dimorphique : très marquée chez les mâles, elle n'existe pas chez les femelles. On la trouve de façon tout à fait comparable chez les grands singes, notamment les gorilles. En revanche, l'*Africanus* n'a pas de crête sagittale. Avec la présence d'une telle crête, on peut s'attendre à avoir une mâchoire inférieure très robuste, et une arcade zygomatique très épaisse et très large. On assiste par ailleurs chez ces paranthropes à une réduction de la denture antérieure et à une augmentation de la surface triturante des dents jugales, c'est-à-dire prémolaires et molaires.

Avons-nous affaire à un, à deux ou à trois genres ? On peut avoir un seul genre, qu'on appelle *Australopithecus*, deux genres qu'on appelle *Australopithecus* et *Paranthropus*, ou trois genres en faisant une distinction entre le robuste d'Afrique du Sud et le robuste d'Afrique orientale. Là encore la question reste ouverte.

Ces paranthropes sont, comme nous l'avons dit, sexuellement dimorphes. Les mâles pèsent une quarantaine de kilos, les femelles une trentaine. L'arcade zygomatique est forte, la face relativement plate. La mâchoire inférieure a un corps très puissant, avec une branche montante très forte. Rien d'étonnant à ce que les muscles liés à la mastication soient très prégnants. On constate un foramen mentonnier en position très basse, avec des racines dentaires certainement très longues pouvant, en théorie, aller jusqu'au-dessus du foramen. En vue occlusale, on observe une réduction très surprenante de toute la denture antérieure : incisives et canines n'occupent plus qu'un espace extrêmement réduit alors que, à l'inverse, l'ensemble des dents jugales, prémolaires et molaires, est extrêmement développé. On s'achemine donc vers un régime de type broyeur.

On n'a retrouvé que peu de restes postcrâniens, c'est-à-dire des membres, de ces paranthropes. Ce que l'on en connaît, notamment pour le bassin, indique qu'il est probablement d'allure plus moderne que celui de l'*Afarensis* et de l'*Africanus*. Pour mémoire, chez *Afarensis*, par exemple, si l'on a toutes les caractéristiques d'un bipède, le bassin est toutefois nettement plus élargi que le bassin d'un représentant du genre *Homo*.

Ce sont des robustes parce que les os sont épais. Chez ces formes, pour ce que l'on en connaît, on a l'impression qu'un certain nombre de caractères du squelette postcrânien sont probablement plus dérivés que chez les formes graciles.

Ces paranthropes fabriquaient-ils des outils ? Il est bien difficile de répondre à cette question avec tout le sérieux requis. Qu'en est-il pour ces australopithèques robustes, ou ces paranthropes, à une période où l'on assiste précisément à l'émergence du genre *Homo* : face à la découverte d'outils, l'important est donc de déterminer qui en est l'artisan. Que ce soit le genre *Homo* est une réponse certes rassurante mais qui, dans bien des cas, reste à démontrer. Quels types d'outils trouve-t-on ? On trouve des galets aménagés (*choppers* et *chopping tools*), des silex, de l'industrie sur os, ou bien encore des outils en forme de pointe, fabriqués à partir d'os. On a donc une industrie sur os et une industrie sur galets. On connaît à Swartkrans, en Afrique du Sud, ce type d'industrie avec les deux représentants : le paranthrope et l'*Homo*. Qui est l'artisan : l'un ou l'autre ou bien encore les deux ? J'aurais pour ma part tendance à répondre les deux. Les plus vieux outils connus (3,3 millions d'années) sont plus anciens que les premiers représentants connus du genre *Homo* (2,8 millions d'années) : tel est le point fondamental.

On s'est posé la question de savoir si ces paranthropes, avec ce que l'on connaissait de leurs mains, étaient capables d'aménager

des galets. On sait peu de choses de leurs mains mais ce que nous savons du pouce indique une précision manuelle et une poigne ferme. Se pose alors un autre problème : ces restes mis au jour appartiennent-ils bien aux paranthropes ou bien alors au genre *Homo* ? On peut ajouter, mais ceci n'est pas une démonstration, que, dans ces sites, 95 % des dents connues sont attribuables aux paranthropes et non à l'*Homo*, dont les dents sont très différentes. Si l'on voulait tirer une conclusion à partir de ces données, on dirait que ce sont les paranthropes qui fabriquent les outils. Mais, en attendant qu'on prouve le contraire, je reste pour ma part décidément partisan de l'idée que l'un et l'autre sont des artisans, qu'ils ne fabriquaient très probablement pas la même chose mais que tous deux taillaient.

Avec de telles dents, semblables à des meules, quel était le type de régime alimentaire de ces paranthropes ? On a pu montrer que le *Robustus* a un taux élevé d'un isotope stable du carbone 13, ce qui traduit un régime alimentaire avec beaucoup de graminées, sans exclure la présence de viande. Le robuste se trouve entre les hyènes et les lièvres, mangeurs d'herbe, charognards, coudous mangeurs d'herbe et léopards carnivores. Ces paranthropes ont dû être charognards, ce qui représentait le meilleur moyen d'ajouter de la viande à leur alimentation.

Intéressons-nous à présent au plus ancien des paranthropes : *Paranthropus aethiopicus*, espèce qui est due aux paléontologues Arambourg et Coppens. Il est daté à 2,6-2,5 millions d'années. Il a un certain nombre de caractères qui sont moins dérivés que ceux des formes que l'on a vues précédemment, c'est-à-dire *Robustus* et *Boisei*. Il a été trouvé pour la première fois dans la vallée de l'Omo, sous la forme d'une mâchoire édentée. L'*Aethiopicus* a une crête sagittale et également une face plate – moins plate cependant que celle de *Boisei*. Ces espèces, apparues autour de 2,6 millions

d'années, vont disparaître entre 1 million et 1,5 million d'années. Pendant le million d'années qui sépare ces deux espèces, les caractères que nous venons de décrire vont s'accroître.

Quelles sont les relations de parenté entre ces trois formes *Aethiopicus*, *Robustus* et *Boisei* ? On peut facilement trouver un certain nombre de différences concernant leurs caractères. Mais comment les interpréter ? S'agit-il de caractères homologues, c'est-à-dire issus du même ancêtre, ou simplement de convergences, c'est-à-dire de caractères qui apparaissent séparément chez les uns et chez les autres ? Telle est la question. Quand on pourra y apporter une réponse, on saura définitivement classer ces formes, graciles et robustes.

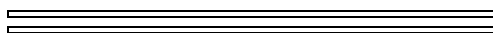
Soit on considère qu'il n'y a qu'un genre, en partant d'*Afarensis*, on passe alors à *Australopithecus africanus* et à *Robustus*, puis, d'autre part, à *Aethiopicus* et *Boisei*, et l'on appelle l'ensemble australopithèques.

Soit on part toujours d'*Australopithecus afarensis*, *Africanus* pouvant éventuellement être l'ancêtre des *Homo*, et on a alors un genre *Paranthropus*, avec le plus ancien représentant, *Aethiopicus*, qui aurait conduit en Afrique du Sud à *Robustus*, et, en Afrique orientale, à *Boisei*. Ce serait là ma manière de voir les choses.

D'autres auteurs encore soutiennent que *Kenyanthropus* est peut-être l'ancêtre des robustes. Il semble important, avant d'apporter une réponse dans un sens ou dans l'autre, d'explorer l'ouest du Grand Rift africain, en Afrique centrale, dans une tranche de temps comprise entre 3 et 2,5 millions d'années.

TROISIÈME PARTIE

# Les candidats au genre *Homo*



# L'ancêtre du genre humain.

## Hypothèses et controverses

---

Selon certains, *Garhi*, situé à 2,5 millions d'années, en Éthiopie, dans le Middle Awash, s'éteint sans descendance, selon d'autres, et la différence est de taille, il aurait donné naissance au genre *Homo*, dont il serait l'ancêtre.

Je ne suis pas autrement choqué par le fait que les robustes, l'australopithèque robuste d'Afrique orientale et celui d'Afrique du Sud, ne partagent pas un ancêtre commun. Mais je n'ai pas de preuve *a priori* pour démontrer cette hypothèse. Si elle s'avère solide, elle aura des conséquences absolument considérables pour la taxonomie. Pour le moment, dans ces niveaux anciens, les restes à notre disposition sont encore beaucoup trop fragmentaires. On peut lire ici et là des affirmations péremptoires, mais, en réalité, nous sommes réduits à formuler des hypothèses, dont certaines sont plus vraisemblables que d'autres. Nous ne devons pas aller plus vite que les fossiles que nous trouvons. Or on a parfois le sentiment que les conclusions précèdent la découverte des fossiles.

Un autre problème non encore résolu, et que nous avons déjà eu l'occasion de mentionner, concerne le kenyanthrope, dont le crâne fossile type est composé de morceaux d'os si petits qu'il n'est pas



concevable, même avec les moyens technologiques les plus modernes, de le reconstituer dans sa forme initiale. Cependant, ce matériel a été utilisé pour constituer une espèce et un genre différents des autres. Je ne suis pas certain qu'il s'agisse là de la meilleure hypothèse ou de la meilleure voie à prendre, mais c'est celle qui a été retenue. Ce qui représente le caractère principal de ce crâne, c'est qu'il possède une face plate – d'où son nom de *Kenyanthropus platyops*, l'« homme du Kenya à face plate ». Pour certains auteurs, on ne peut pas tirer de ce crâne, holotype de l'espèce décrite, de caractère de forme, par conséquent l'espèce est non valide. Parmi eux se trouve le leader de l'équipe qui a décrit *Ardipithecus ramidus*, le professeur Tim White. Il a écrit que cet holotype était « EMD », « *expanding matrix deformation* ». Il fait allusion à l'argile se trouvant entre les petits bouts d'os et qui aurait donné une forme qui n'est pas celle du crâne initial. Il n'a probablement pas tort, mais je ne sais pas s'il a complètement raison non plus.

On connaît un homme à face plate plus récent, appelé *Homo rudolfensis*, qui se situe à 2,4 millions d'années. Ce *Rudolfensis* pourrait être le descendant du kenyanthrope, si celui-ci est bien une forme à face plate. Mais le *Rudolfensis* lui-même n'a pas été accueilli par la communauté scientifique de manière consensuelle. Pour certains, c'est un *Homo habilis*, tandis que, pour d'autres, c'est un australopithèque. On a, selon moi, été très imprudent d'accepter la création d'une nouvelle espèce et d'un nouveau genre à partir d'un spécimen qui était aussi déformé.

Un de ces préhumains à face plate a été découvert au milieu du désert, au Tchad. Quand je l'ai trouvé, je voulais lui donner un nouveau nom de genre, avec un nouveau nom d'espèce, mais nous n'avions pas pour cela beaucoup de matériel, seulement la partie

antérieure d'une mâchoire inférieure. C'était peu, mais c'était la première fois que l'on trouvait des hominidés à l'ouest de la vallée du Rift. Par prudence, et avec le souci de ne pas compliquer des choses qui le sont déjà suffisamment, j'ai publié ces restes en nomenclature dite ouverte, c'est-à-dire que je ne leur ai pas attribué de nouveau nom. Je me suis alors rendu compte des turbulences que cette décision provoquait au sein de mon équipe. J'ai donc fait une publication *a minima*, où j'ai gardé le terme d'australopithèque et ajouté une nouvelle espèce. Les solutions *a minima* sont souvent des compromis qui débouchent sur des problèmes. On a ainsi l'australopithèque du Bahr el-Ghazal, *Australopithecus bahrelghazali*, à face plate, daté à 3,58 millions d'années. Il s'agit par conséquent d'une forme plus ancienne que le kenyanthrope. Ce qui signifie qu'il existe des hominidés à face plate, au centre de l'Afrique. Quels sont les liens entre ces différents humains à face plate ? Pour certains de mes collègues, le *Bahrelghazali* est un variant de Lucy, c'est-à-dire d'*Afarensis*. Peut-être. Mais je suis plus enclin à penser qu'il s'agit du plus ancien préhumain connu à face plate.

Une autre question encore se pose : *Australopithecus africanus* est-il l'ancêtre des paranthropes ou du genre *Homo* ou bien appartient-il à la population ancestrale commune aux deux ? Les *Africanus* ont un prognathisme de la face très prononcé. Le dimorphisme sexuel reste également important. Les éléments en notre possession plaident pour une évolution vers le paranthrope.

Une hypothèse qui me semble plus robuste serait que ce groupe d'australopithèques, entre 3 et 2 millions d'années, au cours d'une altération climatique, ait donné naissance à deux types humains différents : le type *Paranthropus*, paranthrope, et le type *Homo*. Les derniers paranthropes vont s'éteindre autour de 1 million d'années,

en Afrique. Et les premiers représentants du genre *Homo* seront les premiers de la famille humaine à quitter le continent africain.

À l'heure actuelle dans la famille humaine, sept genres ont donc été décrits – ce qui n'est pas beaucoup. De nombreuses familles de mammifères en comptent bien plus. Il y a accord de l'ensemble de la communauté paléoanthropologique sur le genre *Homo*, il y a également accord sur le genre *Australopithecus* mais, sur les autres genres, il n'existe aucun consensus. Ainsi, pour certains, le genre *Paranthropus* n'existe pas en tant que tel ou bien correspond à un sous-genre, ou bien est appelé tout simplement *Australopithecus*. Selon certains, notamment ceux qui ont créé le kenyanthrope, ces hominidés à face plate existent, pour les plus anciens, autour de 3,5 millions d'années, et ce sont eux qui vont donner des hominidés plus récents, autour de 2 millions d'années. Pour d'autres, dont je fais partie, ces hominidés à face plate existent mais *Kenyanthropus* est basé sur une espèce qui ne tient pas, en raison de son holotype (ou spécimen de référence à partir duquel il a été décrit) invalide.

Que se passe-t-il quand on décrit une espèce nouvelle ? Imaginons que vous trouviez un fossile. Après l'avoir préparé, vous l'examinez et constatez qu'il ne ressemble absolument à rien de ce qui a été décrit jusqu'à présent. Vous en concluez que vous venez de découvrir quelque chose de nouveau, que vous allez pouvoir nommer en respectant le code international de nomenclature zoologique. Ce fossile va donc servir de base à la création d'une nouvelle espèce. Rappelons qu'une espèce est une collection d'individus, une communauté de reproduction. Des espèces peuvent être regroupées entre elles sous un nom de genre. Par exemple, le genre *Homo* comprend l'espèce *Sapiens*, que nous sommes, mais aussi des espèces plus anciennes, comme l'*Homo erectus*, Neandertal, etc. Une espèce peut être rejetée si le fossile sur lequel

elle a été fondée n'est pas valide, comme ce fut le cas pour l'homme de Piltdown. Et si l'espèce est refusée, le genre n'a plus de fondement : on a donc une série de réactions en chaîne.

Concernant les trois plus anciens spécimens, *Ardipithecus*, *Orrorin* et *Sahelanthropus*, il n'existe aucun consensus. *Ardipithecus* a été décrit par mon ami Tim White et ses collègues éthiopiens. Pour lui, *Orrorin* et *Sahelanthropus* sont aussi des ardipithèques. Selon moi, il a tort.

Les découvreurs d'*Orrorin* pensent qu'il est seul valide, et qu'*Ardipithecus* est un chimpanzé. À mon sens, *Ardipithecus* est bien un hominidé. En outre, ils soutiennent que *Sahelanthropus* est un gorille femelle. Or les essais pour transformer le crâne de Toumaï en crâne de chimpanzé ou de gorille font qu'il éclate. Et tous les caractères anatomiques plaident pour que ce soit un mâle : il possède en effet un bourrelet sus-orbitaire de 2 centimètres d'épaisseur, et, si c'était une femelle de gorille, avec un dimorphisme sexuel comparable à celui des gorilles actuels, il faudrait alors que mâle ait un bourrelet sus-orbitaire de 4 centimètres d'épaisseur. Ce qui est anatomiquement impossible. *Ardipithecus* et *Orrorin* me paraissent appartenir à la même province biogéographique, et il serait intéressant de voir s'ils sont si différents l'un de l'autre. Mais, pour cela, il faut aller sur le terrain pour tenter de récolter plus de matériel.

Pour ma part, je pense que *Sahelanthropus* représente une espèce distincte, tandis qu'*Ardipithecus* et *Orrorin* appartiennent à la même espèce. Il y aurait ainsi au minimum deux espèces et peut-être bien deux genres, alors qu'on en est actuellement à trois genres et trois espèces.

Au sein de ces hominidés, on tente ainsi d'identifier des rapports de parenté, par exemple entre les diverses formes

d'australopithèques : *Aethiopicus*, *Boisei*, *Robustus*, qui sont plus généralement attribuées au genre *Paranthropus*, tandis qu'*Anamensis*, *Afarensis*, *Garhi* associées à *Australopithecus* sont des formes qui ont été décrites en Afrique orientale, *Anamensis* au Kenya, *Afarensis* et *Garhi* en Éthiopie.

Selon moi, toutes ces formes constituent un ensemble de branches qui se sont éteintes. Une seule a assuré le relais vers le genre *Homo*.

Entre 7 millions d'années et 2 millions d'années, la radiation est africaine : les hominidés restent africains, et un certain nombre d'espèces apparaissent. On connaît essentiellement les australopithèques en Afrique orientale, au Malawi, en Afrique du Sud, et mon équipe a montré qu'il y en avait également en Afrique centrale. Il y en existe très certainement ailleurs qu'en Afrique du Sud, en Tanzanie, au Kenya ou en Éthiopie et au Tchad. Tout cela reste à découvrir. Mon équipe a des chantiers ouverts en Libye et en Égypte, qui sont maintenant fermés pour une durée indéterminée. Nous voulions en ouvrir d'autres au Soudan et au Niger, mais c'est politiquement impossible. Nous avons des chantiers en cours au Cameroun. Les événements m'ont contraint à me déplacer ailleurs, notamment en Amérique du Sud, où la situation est plus calme, ou bien encore sur le continent Antarctique. Ce qui a été découvert nous permet déjà d'avoir une idée précise de ce que fut notre histoire, mais beaucoup de détails nous échappent encore.

Néanmoins, nous sommes en mesure d'analyser le clade des hominidés. Le clade correspond à l'ensemble des espèces appartenant à la famille humaine, et entretenant entre elles des liens de parenté proches. À l'intérieur de ce clade des hominidés, nous pouvons distinguer trois ou quatre grades évolutifs, qui correspondent aux grandes lignes de l'évolution de notre famille.

Faisons, pour conclure, l'inventaire de ce clade : le premier grade, le plus ancien, comprend *Ardipithecus*, *Orrorin* et *Sahelanthropus*. Pour l'heure, je le nomme le « grade des hominidés du Miocène supérieur », qui est l'époque géologique qui leur correspond. Ce sont des préaustralopithèques, d'où vont naître les australopithèques.

Vient donc ensuite le grade des australopithèques, qui comprend, en fonction des auteurs, un ou deux grades. Les australopithèques donneront naissance au genre *Homo*, ainsi qu'aux paranthropes, c'est-à-dire à des formes d'australopithèques adaptées à des environnements très ouverts et à des régimes alimentaires végétariens.

On peut aussi distinguer un grade australopithèque et un grade paranthrope, qui constituerait un grade de transition entre les australopithèques et le genre *Homo*. Cette transition pourrait être *Australopithecus garhi*. Cela demande toutefois à être précisé.

Le dernier grade évolutif est celui que l'on connaît le mieux : c'est le nôtre, le grade *Homo*. Les plus anciens sont datés vers un peu plus de 2 millions d'années. Ils sont apparus en Afrique entre 2 et 3 millions d'années.

Toumaï, qui a été découvert dans cette région, n'est pas l'ancêtre de tous. Il est déjà sur une branche latérale. Il est peut-être au sommet d'une branche qui s'est déjà éteinte.

En quoi les australopithèques  
ne sont pas des singes mais  
pas des humains non plus.  
De 2,5 millions d'années à 1 million  
d'années

---

Ces formes anciennes, les australopithèques, sont relativement bien connues en Afrique orientale, australe et centrale. Dans les années qui viennent, d'autres découvertes se multiplieront sur tout ce territoire africain que j'appellerai l'Afrique sahélo-saharienne. Mais ce sont des régions qui sont un peu rudes. Et, généralement, les géologues, les paléontologues, les hydrogéologues sont des personnes beaucoup trop curieuses et mobiles pour bon nombre de régimes politiques. Le chef d'accusation est toujours le même : espionnage. Et le résultat est tout aussi invariable : la condamnation.

Certains auteurs contestent l'appartenance au genre *Homo* de ces premières formes d'*Homo habilis* et veulent en faire des australopithèques. Il n'est donc pas simple de définir une limite.

Parmi les caractères qui évoluent, il y a la forme des mains. La main d'un chimpanzé est facilement reconnaissable du fait que les doigts sont extrêmement allongés, avec un pouce très court et des

phalanges courbes – ce qui entraîne, nous l'avons vu, la locomotion en *knuckle walking*. Toutes les autres mains appartiennent à des hominidés, la plus ancienne connue, on en a parlé, étant la main d'Ardi, qui a été publiée en octobre 2009. On est alors à 4,4 millions d'années. Chez ces hominidés, la dernière phalange, c'est-à-dire la phalange unguéale, a une extrémité apicale spatulée. Nos phalanges sont droites. Les chimpanzés ou les gorilles ont des phalanges qui sont très incurvées. La main de Neandertal est robuste, relativement forte tandis que celle d'*Homo habilis* est beaucoup plus trapue et petite. Mais toutes ces mains d'hominidés présentent un air de famille et se distinguent très nettement des mains de chimpanzés.

Notre bassin est très différent également de celui d'un grand singe. Un bassin de chimpanzé est plat, étroit, haut tandis qu'un bassin humain, celui d'une femme comme d'un homme, est plus court, beaucoup plus large, et évasé en coupe. Avec Lucy, par exemple, le bassin devient très évasé dans sa partie supérieure, ce qui permet l'insertion des muscles fessiers (ou muscles gluteus). Ce bassin en forme de coupe permet de soutenir les viscères en position bipède. Par conséquent, si l'on a la chance de trouver des restes fossiles de bassin, il est aisé de préciser si l'on est en présence d'un spécimen qui est bipède ou qui ne l'est pas. On ne peut pas se tromper entre un bassin quadrupède de chimpanzé, haut, étroit et plat, et un bassin de bipède, bas et élargi en cuvette.

La bipédie est pour sa part un caractère récent. Elle date de 7 ou 8 millions d'années, tandis que nos trente-deux dents datent d'il y a 50 millions d'années – ce qui, pour autant, ne veut pas dire que nous n'ayons pas de problèmes avec les dents. La bipédie entraîne des flexions de la colonne vertébrale – ce qui, entre autres, cause bien des douleurs de dos. Elle n'a donc pas que des avantages.



Le membre postérieur est plus long chez les humains, et, entre autres modifications, comme nous l'avons déjà mentionné, l'os cortical du col du fémur chez un chimpanzé est épais, alors que, chez un bipède, la corticale supérieure est très fine et la corticale inférieure très épaisse. Chez un grand singe, le membre postérieur est vertical et l'angle entre le fémur et le tibia, plus exactement le plateau tibial, est quasi un angle droit. Chez les bipèdes, au niveau du genou, les membres se rapprochent du centre de gravité du corps et forment un angle marqué, qu'on appelle l'angle valgus. Au pied, notre gros orteil, n'est pas opposable, alors qu'il a été montré récemment, avec Ardi, que nos ancêtres, à 4,4 millions d'années, avaient un gros orteil opposable comme le pouce de notre main, alors même qu'ils étaient bipèdes. Ils étaient donc à la fois arboricoles et terrestres. Nous, les *Sapiens*, et tous les représentants du genre *Homo*, nous sommes devenus des bipèdes terrestres au sens strict. On ne vit plus dans les arbres – quoiqu'on voie de temps en temps des publicités qui proposent des vacances avec un retour non pas aux sources mais dans les arbres.

Comparons à présent Lucy et un *Homo erectus*, le Turkana Boy, dont on connaît une bonne partie du squelette. Pour faciliter les comparaisons, on a placé Lucy à la taille de l'*Homo erectus*. À taille égale, on constate que Lucy est beaucoup plus large, son torse ayant des proportions très différentes de celles du genre *Homo*. Il en est de même pour les membres, avec notamment la très grande longueur du membre postérieur, qui est beaucoup plus court au sein du genre australopithèque. Ces proportions, si différentes de celles que l'on rencontre chez le genre *Homo*, ont amené récemment deux collègues, Bramble et Lieberman (*Nature* 432, 2004, p. 345-352) à montrer que nous sommes parfaitement adaptés à la course et à la marche sur de très longues distances. Pour ces auteurs, il s'agit là

d'une caractéristique du genre *Homo*, qui aurait été acquise dans cette tranche de temps comprise entre 2 et 3 millions d'années, vraisemblablement autour de 2 millions d'années.

Bien évidemment, cette bipédie a une incidence forte sur la position de notre crâne et, entre autres, sur la position du trou occipital, sur lequel vient s'articuler la colonne vertébrale. Ce trou occipital est très postérieur chez les grands singes. Mais, comparée à celle du chien ou du chat, cette position chez le grand singe est déjà très avancée. Chez le chien, le trou occipital se trouve derrière le crâne et la colonne vertébrale prolonge le crâne vers l'arrière. Chez les hominidés, on assiste à un basculement de toute la région postérieure du crâne, le trou occipital venant se loger en dessous du crâne. Ce basculement de la région occipitale entraîne des modifications dans les attaches musculaires de la nuque. Toute la partie postérieure du crâne, le basicrâne, est extrêmement importante pour tenter d'obtenir des renseignements sur la locomotion. Malheureusement, d'une façon générale, la découverte de crânes fossiles est rare, et celle de crânes d'hominidés l'est encore plus.

Autour de 2,5 millions d'années, au sein du groupe des australopithèques, on voit apparaître des formes particulièrement robustes, qui constituent un groupe que certains continuent à appeler *Australopithecus*, mais auxquels la majorité des auteurs donne le nom de *Paranthropus*. Elles sont connues, pour les plus anciennes d'entre elles, entre 2 et 3 millions d'années. Le plus ancien paranthrope connu, *Paranthropus aethiopicus*, est daté autour de 2,6 millions d'années. Une autre espèce a été décrite en Afrique du Sud, *Paranthropus robustus* et datée autour de 2 millions d'années, décrite pour la première fois à Kromdrai, et connue aussi dans un autre site, celui de Swartkrans. Enfin, en Afrique orientale,

on connaît un paranthrope plus récent que l'*Aethiopicus*, le *Paranthropus boisei*, daté entre environ 2 et 1 million d'années. Le caractère robuste de ces paranthropes se constate parfaitement au niveau de leurs dents : prémolaires et molaires sont de très grande taille, recouvertes d'une couche d'émail très épaisse. On constate une réduction importante de la denture antérieure (incisives et canines) et, au contraire, une augmentation de la série jugale ou molaire (prémolaires et molaires).

Nous sommes en possession de crânes pour ces trois formes – ce qui est assez extraordinaire : le crâne noir d'*Aethiopicus*, le crâne de *Boisei*, trouvé par Mary Leakey en Afrique orientale, et le crâne de *Robustus* d'Afrique du Sud. Ces crânes sont robustes, très larges et, sur chacun d'eux, on observe une crête sagittale, conséquence de l'importance du système musculaire masticatoire. Chez l'australopithèque, la face est très prognathe, contrairement à celle du paranthrope, plus courte et plus plate, beaucoup plus orthognathe. Chez les australopithèques, la face est en position basse et surmontée par le neurocrâne (capsule cérébrale) alors que, chez les paranthropes, elle est située très haut sur le crâne avec très peu de neurocrâne visible en vue antérieure.

Cette position de la face fait que, chez l'australopithèque, on a l'ébauche d'un front, alors que, chez le paranthrope, l'ensemble est beaucoup plus plat et plus fuyant. Les très grandes molaires, avec des prémolaires molarisées, devenues de véritables molaires et, au contraire, des canines et incisives extrêmement réduites, constituent, à mon sens, chez ces robustes paranthropes, des dispositions anatomiques qui caractérisent une adaptation à des milieux plus ouverts, avec une nourriture beaucoup plus coriace. Considérant leur adaptation particulière, je ne suis pas heurté si l'on parle à leur sujet de grade, en les distinguant nettement du grade

australopithèque, bien qu'ils en soient issus. Peut-être faudrait-il créer un infragrade, un sous-ensemble, mais ces paranthropes représentent bien une adaptation à un milieu très particulier. C'est pourquoi je propose de parler du grade « paranthrope ».

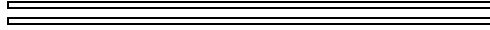
Il ne faut pas imaginer qu'en se rapprochant de nous, les *Homo sapiens*, on obtient plus de certitudes. Les relations de parenté classiques entre les diverses espèces du genre *Homo* suscitent des discussions : ainsi, pour certains, *Homo habilis* est *Australopithecus habilis* et *Homo ergaster*, *Australopithecus ergaster*. Il y a également débat autour de l'origine des néandertaliens. Neandertal et *Homo sapiens* pourraient être, pour Neandertal certainement, pour *Homo sapiens*, c'est discutable, des descendants de l'homme d'Heidelberg. Pour Bernard Wood, professeur à l'Université George Washington, il faut parler de genre *Homo* à partir d'*Erectus*, et laisser *Habilis* et *Ergaster* au sein des australopithèques. Pourquoi pas. En effet, *Homo erectus* nous ressemble davantage. Son crâne est en tente, c'est-à-dire qu'on ne trouve pas de crête sagittale mais une carène sur le sommet du crâne, qui est absente chez les néandertaliens : en coupe transversale, leur crâne a une forme elliptique alors que notre crâne est en tente. C'est là une disposition primitive, initiale, les néandertaliens étant, sur ce point, plus dérivés. Nous avons conservé pour notre part la même disposition que l'*Erectus*, qui a un cerveau beaucoup plus développé que celui d'*Habilis*, la capsule cérébrale étant autour de 1 000 cm<sup>3</sup>. Les dents sont plus petites, plus humaines. Les proportions des membres supérieurs et inférieurs chez un *Erectus* sont beaucoup plus modernes. Ce sont d'ailleurs les arguments qui sont invoqués par Bernard Wood pour faire débiter le genre *Homo* avec l'*Erectus*. Il distingue ainsi deux groupes de représentants du genre *Homo* : celui qui réunit les *Erectus*, Heidelberg, les néandertaliens et les *Sapiens*,

et l'autre groupe qui compte les paranthropes, *Habilis* et *Rudolfensis*. On ne dispose pas, à l'heure actuelle, de suffisamment de matériel pour préciser les relations exactes de parenté entre toutes ces formes. Une autre caractéristique concerne le fait que, chez les hominidés anciens, il n'y a pas de présence de menton, tout au plus l'ébauche d'un triangle mentonnier. Avoir un menton est un caractère moderne. Les changements survenus chez l'homme moderne sont donc manifestes : nous n'avons plus de torus sus-orbitaire, notre front est haut, notre face droite, nous avons un menton, et notre capsule cérébrale est importante.

Tel est donc l'ensemble de la famille humaine. Cela traduit-il une réalité biologique ? Pour certaines formes, on dispose de suffisamment de connaissances pour l'affirmer, pour d'autres, le matériel manque encore. Les fouilles à venir, je l'espère, feront que certaines formes seront confortées, d'autres rassemblées, et que d'autres enfin apparaîtront. Contrairement à ce que certains déclarent, il n'y aura peut-être pas moins mais plus d'espèces. Je pense notamment à l'homme de Denisova connu par quelques dents isolées et un fragment de phalange (montagnes de l'Altaï, en Sibérie méridionale, de 30 000 à 40 000 ans), dont le séquençage de l'ADN ancien (par Svante Pääbo, de l'Institut Max Planck, à Leipzig) pourrait montrer que nous sommes peut-être en présence des néandertaliens orientaux (les denisoviens).

QUATRIÈME PARTIE

# Évolution et milieux



## En terre d'hominidés. Où vivaient les hominidés ?

---

En fonction de la faune et de la flore, on peut distinguer des provinces biogéographiques, et la biogéographie repose sur deux possibilités majeures : la dispersion et la vicariance. Dans le cas de la dispersion, une partie d'une population, séparée d'une autre province par une barrière (un fleuve, une montagne, un désert, un océan), passe de l'autre côté de cette barrière. Les deux parties de cette population sont alors séparées, et cela peut conduire, dans certains cas, à la spéciation. Dans le cas de la vicariance, une espèce occupe un territoire mais, pour une raison quelconque, par exemple des phénomènes de *rifting*, l'aire géographique se disjoint. On assiste alors à l'apparition soit d'une montagne, soit d'un océan, et la population qui habitait là, l'espèce A, se trouve séparée tandis qu'apparaît une autre espèce, l'espèce B. Le résultat est le même qu'il s'agisse de vicariance ou de dispersion, l'intérêt étant de déterminer comment les choses se sont passées : sur un territoire donné, on a une espèce A, ce territoire se sépare en deux, A se transforme en l'espèce B ; par la suite une nouvelle séparation fait que B évolue en C, on a alors trois espèces. B et C sont les espèces sœurs de A, et B et C sont deux espèces sœurs. Une barrière peut

apparaître sur le territoire, une montagne ou un désert, et C reste d'un côté tandis qu'une autre partie de C évolue en D.

Il convient donc de tenter d'interpréter l'évolution des hominidés à la lumière de phénomènes de ce type.

Prenons l'exemple des tapirs d'Amérique du Sud et des tapirs de Malaisie : ils occupent des aires géographiques complètement disjointes. Il en va de même pour les rhinocéros ou les camélidés (qui sont représentés par les chameaux de Bactriane, les dromadaires et les lamas). La paléontologie a montré que le berceau des camélidés est en Amérique du Nord. Si l'on peut apporter des réponses à de telles questions sur des groupes de mammifères, il n'y a pas de raison qu'on ne se pose pas les mêmes questions concernant notre groupe. Pour ce faire, on invoque le plus souvent les phénomènes de dispersion. Le plus ancien anthropoïde connu en Amérique du Sud-Est, *Branisella*, est daté à 28 millions d'années. Mais les singes ont pu arriver sur ces terres il y a au moins 35 millions d'années, voire 36-37 millions d'années. La calotte antarctique s'est mise en place autour de 35 millions d'années. Or, sur la péninsule Antarctique, on peut voir quelques affleurements, avec des niveaux de lignite qui témoignent à cette période de la présence d'une forêt tropicale humide, là où vivent les singes dont nous parlons.

Un autre exemple est fourni par les éléphants. Ce groupe peuple tous les continents, sauf l'Australie. Ils appartiennent à présent à la province éthiopienne mais il n'en a pas toujours été ainsi.

Mon collègue David Lordkipanidzé, qui a découvert l'homme de Dmanisi, affirme ainsi que les hominidés de Dmanisi sont allés d'Afrique à Dmanisi, mais que ce sont peut-être les hommes de Dmanisi qui sont retournés en Afrique. Mon collègue Friedemann

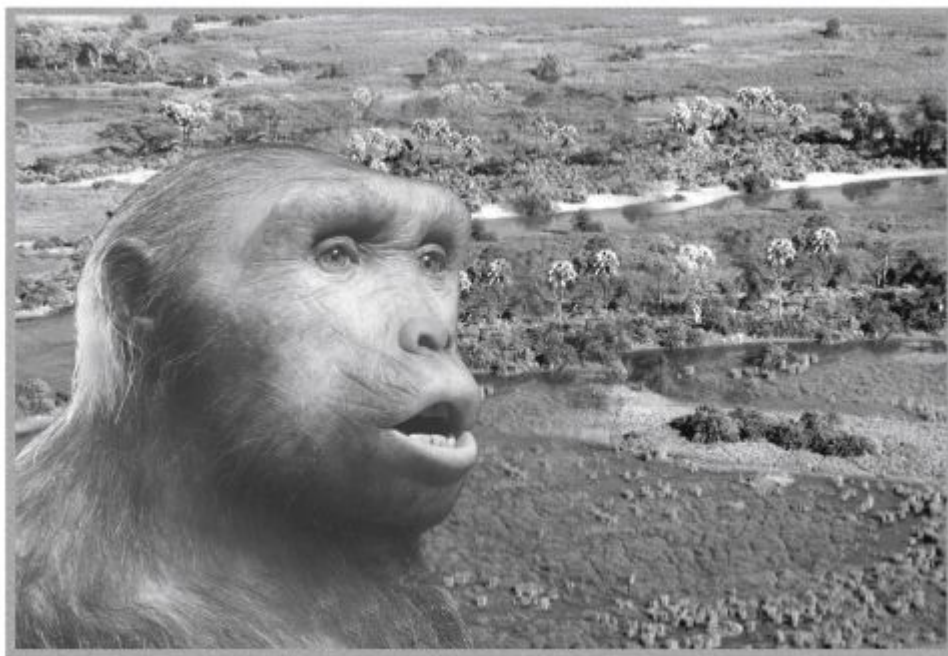


Schrenk a montré des échanges entre l'Afrique orientale et l'Afrique du Sud, en travaillant dans des zones intermédiaires.

Comment circulent les plus anciens hominidés, ceux du Miocène supérieur, entre 6 et 7 millions d'années. ? A-t-on affaire à la même population ? C'est ce qu'affirme Tim White, pour qui *Ardipithecus*, à 5,8 millions d'années, et Toumaï, sont du même genre, mais pas de la même espèce. Je pense au contraire que, probablement, *Ardipithecus* et *Orrorin* appartiennent à la même province biogéographique, ce qui n'est pas le cas de Toumaï, pour qui on est en présence d'un assemblage faunique associé d'une centaine d'espèces. À titre de comparaison, la faune associée à un nouvel hominidé, *Sediba*, est de vingt-cinq espèces, et la plupart sont en nomenclature ouverte, c'est-à-dire qu'elles n'ont pas été exactement reconnues.

Des niveaux qui sont ceux de Toumaï, à 7 millions d'années, se trouvent au Kenya. Malheureusement, on n'y a presque pas trouvé d'hominidés, si ce n'est une mâchoire assez mal conservée. À ce niveau, on trouve une formation inférieure, qui s'appelle la Lower Nowata, à Lothagam, où la faune est importante. Les carnivores à Lothagam, à l'est, sont différents des carnivores que l'on trouve associés à Toumaï, à l'ouest ; et les nombreux hippopotames qui sont associés à Toumaï sont complètement différents des hippopotames de Lothagam. Avec Toumaï, on trouve d'autres animaux potamophiles, amphibiens : les anthracothères, de gros mammifères, qui sont le groupe frère des hippopotames. Il n'y en a pas en Afrique orientale, ni à Lothagam, ni à 7 millions d'années, ni à 6 millions d'années. C'est donc que la dispersion n'est pas possible ; c'est donc qu'on a affaire à deux provinces différentes. Mais, chose extraordinaire, cet anthracothère se retrouve au nord, très exactement dans la région de Syrte, soit 2 500 kilomètres plus

au nord, une distance équivalente à celle qui sépare Toumaï de l'Afrique orientale. À 7 millions d'années, on peut donc circuler en suivant rivières et lacs, du bassin du lac Tchad jusqu'au golfe de Syrte. C'est un voyage de 2 500 kilomètres, à travers ce que nous appelons à présent le désert du Sahara, lequel désert est très intermittent. À 7 millions d'années, la province à laquelle appartient Toumaï est une province tchado-libyenne à laquelle il faudra sûrement ajouter l'Égypte. Elle comprend aussi certainement une partie du Niger et le Soudan. Mais on manque de données suffisantes pour le confirmer. Pour ces spéciations, c'est-à-dire l'évolution de notre groupe, en Afrique centrale, l'élément moteur est le lac Tchad, qui est lui aussi au moins partiellement intermittent. En période désertique, la faune qui vivait là devait se réfugier ailleurs, probablement dans le sous-bassin sud du lac Tchad.



**Figure 3.** Toumaï sur fond de delta de l'Okavango (Botswana) : un milieu mosaïque proche de notre milieu originel.

Personne ne sait si Toumaï venait du nord, ou si, du sud, il est allé vers le nord. Nous avons seulement montré que, potentiellement, il pouvait s'y rendre. Au Tchad, à 3,5 millions d'années, c'est-à-dire à l'époque de l'australopithèque Abel, on trouve un petit sanglier dont le nom de genre est *Kolpochoerus*, et qui est commun au Tchad et à l'Afrique orientale. Il existait donc bien un passage à cette époque.

## Des hippopotames et des hominidés

---

Les provinces biogéographiques actuelles sont au nombre de six principales, avec des phénomènes de vicariance et de dispersion. Les travaux de Friedemann Schrenk au Malawi ont montré qu'il y avait des passages entre l'Afrique orientale et l'Afrique du Sud. Mais qu'en est-il des passages entre l'Afrique centrale, l'Afrique orientale, l'Afrique du Sud et l'Asie ? En Afrique centrale, en raison de la faune associée aux hominidés connus, on sait avec certitude que des échanges ont pu avoir lieu non seulement avec le nord du continent africain mais aussi avec l'Asie. Mon collègue émet néanmoins l'hypothèse qu'il y aurait eu une première migration hors d'Afrique, puis un retour en Afrique.

Il faut rappeler, parce que c'est important, que les travaux ont commencé en Afrique australe en 1924, que la première découverte en Afrique orientale date de 1959, et qu'en Afrique centrale, le travail a débuté en 1994, au Tchad. Cela vient donc tout juste d'arriver.

Pour illustrer cette question des milieux et des environnements des hominidés, je prendrai pour exemple un groupe de mammifères bien connu : les hippopotames. Je m'appuierai ici sur les conclusions d'un travail réalisé par Jean-Renaud Boissérie (IPHEP, CNRS et université de Poitiers), qui conduit des recherches dans la vallée de l'Omo. Pourquoi les hippopotames ? Parce que, comme

les hominidés, ils ont besoin d'eau, et qu'ils sont donc étroitement liés au réseau hydrographique. L'histoire des hippopotames présente ainsi des analogies avec l'histoire des hominidés.

Ces hippopotames constituent un groupe plus ancien que les hominidés. Ils sont connus au moins dès 20 millions d'années en Afrique, aux environs du Kenya. Aux alentours de 10,5-8,5 millions d'années, ils partent pour l'Afrique du Nord. Dans la période qui se situe entre 7 et 5 millions d'années se trouvent au moins trois hominidés : Toumaï, *Orrorin* et *Ardipithecus*. À cette époque, des passages sont possibles entre l'Asie et l'Afrique, ainsi que vers l'Europe. Entre 7 et 5 millions d'années, on a donc un certain nombre de phénomènes de dispersion et d'isolement. Mais entre l'Afrique centrale et l'Afrique orientale, il n'y a pas échange d'hippopotames. Les formes qui vivent en Afrique centrale et celles qui vivent en Afrique orientale appartiennent à des provinces biogéographiques différentes.

Entre 2,5 millions d'années et 250 000 ans, nous nous déployons hors d'Afrique, et c'est ce que font aussi les hippopotames, dont l'évolution est mieux documentée, grâce à l'existence de plus de fossiles, que pour le groupe des hominidés. Il est plus facile de trouver un crâne d'hippopotame que de trouver un crâne d'hominidé fossile ; il est de même plus facile de trouver une dent isolée d'hippopotame d'une taille très supérieure à celle d'une dent d'hominidé fossile. En Afrique orientale, sur le site de Lothagam, un des rares sites de cette région où l'on trouve des niveaux d'âge équivalents à ceux de Toumaï, on a découvert une faune importante, mais seulement un reste peu complet d'hominidé. À Toros Menalla, une série de sites tchadiens a des niveaux de l'ordre de 7 millions d'années : en termes d'hippopotames, il n'y a pas de contact entre Toros Menalla et Lothagam. Les réseaux hydrographiques ne

passent pas, ni en ce qui concerne les hippopotames ni en ce qui concerne un groupe frère des hippopotames, les anthracothèrides. Les anthracothères, gros mammifères potamophiles, sont inconnus en Afrique orientale à ce moment-là. En revanche, l'hippopotame connu à Lothagam l'est également à Abu Dhabi ; par conséquent, l'Afrique orientale et la plaque arabique constituent une province biogéographique, où l'on retrouve les mêmes hippopotames. De Toros Menalla, les sites tchadiens, ces hippopotames remontent vers le nord, et on les trouve en Libye, dans le bassin de Syrte, puis ils repassent en Asie, et on les connaît enfin en Europe. Il existe donc des passages possibles vers le nord. À cette période, on trouve Toumaï, au Tchad, à 7 millions d'années ; *Ardipithecus kadabba*, en Éthiopie, et *Orrorin tugenensis*, au Kenya. Ces deux derniers hominidés appartiennent donc à la même province biogéographique, tandis que le premier appartient à une province différente. À l'Ouest, on connaît des anthracothères ; à l'Est, il n'y en a pas. Ou bien encore, à Lothagam, on connaît beaucoup de carnivores fossiles, qui ne sont pas les mêmes que ceux du Tchad, à Toros Menalla. On a là la preuve d'une première dispersion hors d'Afrique, par l'Afrique du Nord. Je ne dis pas que Toumaï est passé en Asie ou en Europe, mais je pense que les voies de passage étaient possibles. S'il n'a pas effectué ce passage, c'est sans doute pour des raisons climatiques : certaines limites latitudinales climatiques ont empêché qu'il rejoigne le Nord. Mon équipe et moi-même sommes de fait surpris lorsque nous lisons, même dans les revues les plus prestigieuses, que *Sahelanthropus* est la même chose qu'*Ardipithecus*.

Il est important de noter que le Sahara est un désert intermittent : géologiquement, tous les quatre matins, il est vert. J'ai moi-même eu l'occasion d'assister à des pluies dans le désert, notamment au

Tchad. Elles ne tombent pas longtemps, moins de dix minutes, mais elles sont importantes. Après quoi, c'est étonnant, tout devient vert. Je me rappelle, une année, être arrivé après cette « saison des pluies », et c'était incroyable de trouver des dromadaires dans la prairie, là où l'on ne trouvait d'ordinaire que du sable. Le Sahara n'est décidément pas une barrière géologiquement infranchissable.

Continuons notre analyse, et arrêtons-nous à 2,5 millions d'années, lors de l'altération climatique importante, dont nous avons déjà parlé. En Afrique orientale, le bassin du Turkana et l'Afar se forment, par le phénomène de *rifting*, et un certain nombre de petits bassins, isolés les uns des autres et situés à des altitudes différentes, surgissent. Ce phénomène géologique est, selon moi, et pour beaucoup de groupes, un moteur essentiel d'évolution.

Le dernier hominidé qui vient d'être décrit par Tim White, *Ardipithecus ramidus*, n'est connu que dans un petit bassin où il est associé à une faune d'altitude. On est là typiquement dans ce schéma de *rifting*, avec surélévation, formation de petits bassins, isolement, pouvant aboutir, dans certains cas, à la spéciation. On assiste à une fragmentation de la grande province afro-arabique préexistante et à la création de petits bassins isolés les uns des autres. Dans chacun de ces bassins, on trouve un genre d'hippopotame différent.

Il y a moins de 2,5 millions d'années, on voit apparaître *Hippopotamus* tel qu'il existe à l'heure actuelle. Il va en Afrique du Sud, en Afrique centrale et orientale, il passe en Asie, puis en Europe. Et, par une étrange similitude, c'est le moment exact où les hominidés quittent également l'Afrique. Cette étude des milieux permettra sans conteste de mieux comprendre ce qui se passe pour les hominidés.

Au risque de commettre un crime de lèse-majesté, je soulignerai que l'Afrique orientale s'est comportée comme un « cul-de-sac ». Quel vilain mot pour les tenants d'une Afrique orientale d'où tout serait issu et d'où tout partirait ! Mais, à y regarder de plus près, le seul moment où l'on part d'Afrique orientale, c'est à partir de 2,5 millions d'années. Dans toute la période antérieure, on a l'impression que cette partie de l'Afrique est isolée du reste de la région. Ce n'est qu'aux environs de 2,5 millions d'années, qu'on observe une ouverture, une voie de passage, qui va se traduire par l'existence en Europe des hommes de Dmanisi, datés à 1,8 million d'années – et l'on trouvera très certainement des formes plus anciennes que Dmanisi.



# Comment reconstituer l'environnement des hominidés ?

---

Il existe un lien étroit entre notre évolution et l'environnement. Il est ainsi probable que la dichotomie entre les chimpanzés et nous, survenue autour de 8 millions d'années, s'est faite parce que, à ce moment-là, sont apparues de nouvelles niches écologiques, de nouveaux milieux, qui n'étaient pas occupés. Les ancêtres communs aux chimpanzés et à nous, les humains, vivaient dans la forêt tropicale humide, lieu idéal pour se nourrir de fruits mûrs et de feuilles tendres, et pour lequel il n'y a pas de mauvaise saison. Mais à cette époque vont intervenir des altérations climatiques successives qui vont vers plus froid et plus sec. Ce n'est toutefois pas une tendance linéaire : on constate des oscillations climatiques, avec une alternance de périodes plus chaudes, puis plus froides, plus à nouveau plus chaudes, plus froides, etc. Notre famille s'est adaptée à un environnement qui reste certes boisé mais dans lequel on a désormais une bonne et une mauvaise saison. L'apparition d'une saisonnalité joue un rôle important quant à la recherche de nourriture.

On obtient ces renseignements sur le milieu où vivaient les hominidés en interprétant les données que l'on possède, les flores

ou les faunes, et en les rapportant à ce qui se passe à l'heure actuelle. On applique ainsi le principe de l'actualisme. Dans certains cas, c'est relativement facile, mais plus hasardeux dans d'autres. Pourquoi ? Parce que des espèces animales ayant disparu, on est obligé de faire des approximations. Et plus l'on remonte dans le temps, plus les approximations sont grandes. On a alors recours à des approches multiples, c'est-à-dire à une collecte des données dans des domaines très différents, que l'on croise.

À observer les climats sur une longue période, la plus grande surprise serait de trouver une longue période sans changement. Cette histoire est au contraire une suite constante de changements, qui représentent l'un des éléments moteurs de l'évolution. L'histoire de la Terre est une évolution de 4 milliards d'années ponctuée par les oscillations des océans et par une suite de régressions et de transgressions marines. En période de régression marine, tout le plateau continental, jusqu'à environ 300 mètres, est exondé, c'est-à-dire que les continents deviennent plus grands. Or c'est précisément dans cette zone, d'où l'eau s'est retirée, que vit plus de 90 % de la faune marine. Quand cette zone est exondée, la faune doit soit s'adapter à des bathymétries plus profondes, soit disparaître. Ces hécatombes sont suivies de radiations évolutives (apparition de nombreuses nouvelles espèces), où la vie explose. C'est ce qui s'est passé il y a 65 millions d'années, pour des raisons multiples comme la chute d'un astéroïde, un épanchement volcanique de très grande amplitude, les trapps du Deccan, peut-être aussi à cause de la régression fin Crétacé (cycle régression/transgression). Les dinosaures disparaissent. Ils occupaient sur la planète un bon nombre de niches écologiques, la Terre devient brusquement, avec leur disparition, une immense place vide. Ce sont les mammifères

qui opèrent alors une radiation évolutive importante et qui vont occuper ces milieux laissés vacants.

Comment parvenir à reconstruire ces paléoenvironnements ? Il faut là encore aller sur le terrain, récolter les données, accomplir ce travail de fourmi consistant à observer, à prélever, à noter. Notre histoire à nous les humains est une histoire de naturalistes. Elle est reconstituée grâce aux sciences de la nature, qui sont des sciences d'observation. C'est ainsi que l'observation la plus ancienne faite au Sahara concluait que ce désert avait au moins 200 000 ans. De nouvelles observations faites par mon équipe témoignent d'un âge de plus de 7 millions d'années. Des dunes fossiles sont surmontées par des diatomites, des roches formées essentiellement par des algues unicellulaires appelées les diatomées. Et où se forment les diatomites ? Au fond des lacs. Certains fossiles de cette région sont ainsi la preuve de l'existence d'un lac dans un lieu qui a été et est à nouveau actuellement désertique.

En ce qui concerne les assemblages fauniques, on peut également parvenir à déterminer le nombre d'individus. Comment fait-on le calcul ? On peut faire le compte des mâchoires inférieures, ce qui donne une bonne idée du nombre d'individus pour chaque espèce. On peut naturellement affiner ce calcul, mais, à partir de ces éléments simples, il est possible d'avoir une idée très précise de la composition faunique et des milieux qui constituaient l'environnement des hominidés. Mais le temps efface bon nombre de traces, et la région du Sahara où nous fouillons est la plus ventée, celle où l'érosion et la déflation sont les plus marquées. C'est là que nous travaillons avec mon équipe. Il faut avoir vécu les tempêtes de sable pour savoir apprécier combien cet endroit peut être plaisant..

À la base du site de Toumaï et ses frères, des dunes fossiles marquent la présence d'un désert, puis une transgression

dulçaquicole (d'eau douce) sur ce désert, avec des grès qu'on a appelés périlacustres, et qui ont livré Toumaï et ses frères, puis un lac, le grand lac Tchad, qui s'étendait périodiquement sur 400 000 km<sup>2</sup>, soit la taille de la mer Caspienne actuelle. C'est à ce moment-là que se déposaient les diatomites, puis il se produisait un assèchement, et de nouveau le retour du désert, et le cycle recommençait : période aride, période humide, aride puis humide. Sans aucun doute cette alternance a été un moteur important de l'évolution. Mammifères, hominidés, singes, sangliers, carnivores ou éléphants doivent en effet migrer en période désertique et chercher des zones plus favorables. Ces changements climatiques à répétition sont des moteurs de la production de formes nouvelles.

On dispose d'une autre méthode d'approche, dont j'ai déjà parlé, la biogéochimie isotopique, que l'on pratique essentiellement sur l'émail dentaire. On travaille avec les isotopes stables du carbone et de l'oxygène : le carbone 13 et l'oxygène 18. Cette technique permet de définir de façon précise ce qu'étaient à la fois les paléotempératures et la diète de l'animal. La connaissance de ce que mangeaient les animaux donne indirectement une assez bonne idée de ce qu'était leur environnement de proximité.

Quand on additionne toutes les données obtenues : la diversité au niveau des espèces, la diversité écologique, le nombre relatif des individus au sein d'une espèce, les taxons (espèces) qui manquent, ceux qui sont en plus grand nombre, cela permet de concevoir la structure de l'assemblage faunique et de la comparer avec la structure des faunes actuelles, selon la méthode de l'actualisme, dont j'ai déjà parlé [plus haut](#).

Pour qu'il y ait fossilisation parfaite d'un individu, il faut qu'il y ait un enfouissement quasi immédiat après la mort, sans quoi c'est la disparition rapide, notamment en milieu désertique. Il est assez

fréquent de trouver des dromadaires morts sur un lieu de passage, ils peuvent complètement disparaître en deux ou trois ans. Si l'animal n'est pas enterré, ses dents, ses os éclatent, et très rapidement, ces restes dégradés se dispersent. Les altérations sont de deux types, certaines sont dues aux bactéries et d'autres au climat. Souvent, comme dans le bassin tchadien, ce sont les crues qui rassemblent les restes éparpillés. Ce qui vivait dans un certain milieu se trouve mélangé à ce qui existait dans un autre. C'est la raison pour laquelle on ne parle pas de la faune qui est associée à Toumaï mais de l'assemblage faunique qui lui est associé. Ce qu'on découvre provient du mélange de ces restes divers. C'est d'autant plus vrai que les analyses de ces assemblages fauniques montrent fréquemment qu'on a affaire à des paysages mosaïques : on en vient donc à rassembler des fossiles qui viennent de lieux différents. Cependant, dans certains cas, on se trouve en présence d'une faune qui s'est fossilisée, c'est le cas, par exemple, de ce qui a été publié dans *Science* par mes collègues et amis de l'Université de Berkeley et du Muséum national d'Éthiopie, Tim White et Berhane Asfaw, pour *Ardipithecus ramidus*. C'est alors un véritable instantané de la faune qui vivait là qui s'est fixé, sans mélange. Mais c'est un phénomène relativement rare.

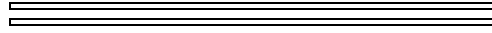
La découverte d'un hominidé entraîne également des biais de récolte, qui sont dus au fait que les paléontologues travaillent en nombre et davantage à cet endroit qu'à un autre. La question finale qui se pose est donc de savoir si l'assemblage que l'on a est représentatif. Et souvent la réponse est que ces divers assemblages ne représentent pas toujours la même chose, ne serait-ce que parce que très souvent les collectes ont été faites de manières différentes, et il y a des biais de récolte.

Toutes ces données que je viens d'énumérer sont également utilisées pour la modélisation climatique. Mon équipe travaille ainsi avec le laboratoire des sciences du climat, situé sur le plateau de Saclay, et qui se rattache à l'université Paris-Sud. Notre travail implique en effet de multiples collaborations dans des domaines qui sont souvent très différents : c'est là une excellente image de ce qu'est la science et de la nécessité de travaux transdisciplinaires si l'on veut avoir une chance de comprendre notre histoire, à nous, les humains.

Je suis navré de le dire mais, pour l'heure, je ne sais pas encore avec précision où vivait Toumaï, les paysages dans lesquels, nous, la famille humaine, sommes nés. Ce n'est pas dans la forêt dense, mais ce n'est pas dans la prairie herbeuse non plus, et pourtant, comme *Ardipithecus ramidus*, Toumaï est bipède, mais plus généraliste il évoluait très probablement dans un paysage mosaïque où il fréquentait des zones boisées et de la prairie arborée. L'assemblage faunique est donc aussi important que la connaissance des hominidés. Les deux forment un tout.

## CINQUIÈME PARTIE

# Le genre *Homo* part à la conquête du monde





# Où commence le règne de l'humain ? Où commence le genre *Homo* ?

---

Après avoir parlé des plus anciens représentants connus de la famille ou de la sous-famille préhumaine, nous traiterons à présent de la famille humaine, donc du genre *Homo*. Où se situe la limite entre les préhumains et les humains ? Où commence le genre *Homo* ?

Avant de discuter de cette coupure, commençons par faire l'état des lieux. Quelles sont les espèces les plus reconnues du genre *Homo* ? Pour les plus anciennes, nous avons *Homo habilis*, *Homo ergaster*, *Homo erectus*. Rappelons toutefois la discussion qui consiste à savoir s'il faut considérer qu'il y a une espèce, *Ergaster*, qui serait plus archaïque, ou s'il existe une unique espèce, qui serait *Erectus* ? À côté d'*Erectus*, on trouve *Homo heidelbergensis*, qui est également une espèce discutée. Un bon nombre des représentants d'*Homo heidelbergensis* sont sur la voie des néandertaliens. Et, enfin, on a les néandertaliens classiques et les *Sapiens*, sur lesquels tout le monde est d'accord.

Le plus ancien représentant du genre *Homo* vient d'être décrit en tant que tel par mon collègue Bill Kimble, de l'Université de Tempe,

en Arizona (B. Villmoare, W. H. Kimbel, C. Seyoum, C. J. Campisano, E. N. DiMaggio, J. Rowan, D. R. Braun, J. R. Arrowsmith, K. E. Reed, « Early *Homo* at 2,8 millions d'années from Ledi-Geraru, Afar, Ethiopia », *Science*, 347, 2015, p. 1352-1355). Cette mandibule incomplète provenant de Ledi-Geraru, en Éthiopie, est donc datée à 2,8 millions d'années. Comme tous les hominidés anciens, elle présente à la fois des caractères primitifs, hérités des australopithécines et dérivés, partagés avec le genre *Homo*.

Les plus anciens représentants européens du genre *Homo*, datés à 1,8 million d'années, ont été mis au jour à Dmanisi (Caucase, Géorgie), par Léo Gabunia (*Science*, 288, 2000, p. 1019-1025). Depuis, sous la direction de son ancien élève, mon collègue et ami David Lordkipanidzé, de nombreux restes provenant du même niveau archéologique de la fouille ont été mis au jour. L'ensemble témoigne d'une très grande variabilité morphologique (*Science*, 342, 6156, 18 octobre 2013, p. 326-331). La taxonomie de l'ensemble est l'objet de controverses (surtout depuis la publication de l'article que nous venons de mentionner, en 2013) qui conduisent, à juste titre, à remettre en cause la réalité biologique de l'existence de plusieurs espèces chez les premiers représentants du genre *Homo* (*Homo ergaster*, *Homo heidelbergensis*, *Homo rudolfensis*, *Homo habilis*), qui pourraient tous être considérés comme des *Homo erectus*.

Aujourd'hui, le plus ancien *Homo sapiens* décrit provient d'Éthiopie. Il a été décrit par Tim White, de l'Université de Californie. Il est daté à 165 000 ans. Il est lui aussi éthiopien. Les plus anciens fossiles rattachés au genre *Homo*, comme pour les préhumains, se trouvent sur le continent africain.

On connaît des *Homo ergaster* à Koobi Fora notamment, au Kenya. Est-ce le même que l'on connaît aussi à 1,8 million d'années,

à Dmanisi, en Géorgie, alors que dans ce pays, où se trouvent beaucoup de fossiles, ces hominidés ont été considérés comme pouvant appartenir à une nouvelle espèce (*Homo georgicus*) ou sous-espèce (*Homo erectus georgicus*) ?

Ces *Homo ergaster* ou *erectus*, peu importe pour l'heure, ont une capacité cérébrale plus importante, au-dessus de 550-800 cm<sup>3</sup> et un peu en dessous de 1 000 cm<sup>3</sup>. Ils sont les artisans d'une industrie plus avancée, l'industrie acheuléenne. Ce sont eux, dans l'état actuel de nos connaissances, qui, pour la première fois de notre histoire ont eu des envies de voyage et qui quittent le continent africain. Nous n'avons toutefois pas eu très tôt le goût des voyages, puisque nous avons passé 5 millions d'années, en Afrique.

*Homo erectus* est le plus récent. Il a peuplé le reste de l'Ancien Monde et il a une capacité crânienne moyenne autour de 800-1 000 cm<sup>3</sup>. Les formes les plus connues sont celles de Chine, et plus particulièrement celles de Zhoukoudian (autrefois Choukoudian). Mais on les connaît aussi en Afrique et en Indonésie. Ils sont les artisans d'une industrie acheuléenne. Leur dernier représentant pourrait être l'homme de Florès. En effet, cette nouvelle espèce, décrite à 18 000 ans, présente des caractères d'*Homo erectus*. On connaît sur l'île de Florès (en Indonésie) des niveaux jusqu'à 800 000 ans et la population ancestrale est certainement une population d'*Homo erectus* ayant des descendants qui se sont éteints récemment et qui avaient été conservés, entre autres, par l'isolement insulaire.

*Homo heidelbergensis*, l'homme d'Heidelberg, est une espèce qui a été reconnue à partir d'une mâchoire trouvée en Allemagne, la mâchoire de Mauer, datée aux alentours de 600 000 ans. Ce sont des hommes de grande taille et, sous cette appellation, on retrouve, associée à quelques autres, une bonne partie des hommes que j'ai

appelés prénéandertaliens. Les résultats obtenus à partir du séquençage de l'ADN ancien de restes attribués à ce taxon semblent, pour le moment, corroborer cette manière de voir.

Nous arrivons enfin aux *Sapiens* archaïques, en Eurasie et en Afrique : les néandertaliens ou *Homo neanderthalensis*. S'agit-il d'une sous-espèce de *Sapiens* ou d'une espèce à part entière ? Ce qui a pu être séquencé de leur génome semblerait indiquer qu'il est question d'une espèce bien séparée des *Sapiens*. Ils possèdent des caractères anatomiques permettant de les distinguer très nettement des *Sapiens* et certains de ces caractères sont plus dérivés que ceux des *Sapiens* – comme un crâne elliptique, que nous avons déjà eu l'occasion de mentionner.

Où faire commencer le règne de ces néandertaliens ? On peut trouver des influences néandertaliennes aux alentours de 400 000 ans. Mais ce ne sont pas les néandertaliens classiques, qui, en France notamment, se situent autour de 80 000 ans, et qui disparaissent vers 27 000 ou 28 000 ans. Nous, *Sapiens*, avons cohabité avec eux. Y a-t-il eu des croisements ? Est-ce que les *Sapiens* ont résisté aux belles néandertaliennes, et les néandertaliens aux belles *Sapiens* ? C'est une question qui torture les esprits d'un certain nombre de mes collègues. Elle n'a pas reçu encore de réponse scientifique définitive. Mais, là encore, le séquençage des ADN anciens semble bien indiquer que nous sommes très probablement en présence de deux espèces distinctes auxquelles pourrait venir s'adjoindre le groupe frère des néandertaliens orientaux ou denisoviens.

Enfin, nous arrivons aux derniers représentants du genre *Homo*, les *Sapiens*. Le plus ancien est daté à 165 000 ans, en Afrique. On peut très certainement remonter jusqu'à 200 000, voire 250 000 ans. Je ne serais pas choqué si l'on allait jusqu'à 300 000 ans. Leur

capacité crânienne est d'un peu moins de 1 400 cm<sup>3</sup>, mais les variations sont extrêmement importantes, entre 1 000 et 2 000 cm<sup>3</sup>. Voici donc les acteurs de l'histoire de l'humanité.

Pour appartenir au genre *Homo*, il fallait par convention avoir une certaine capacité cérébrale, un langage, une main habile pour tailler des outils et une démarche bipède. Les préhumains sont bipèdes grimpeurs, tandis qu'*Homo* est un bipède exclusif. Bernard Wood, il y a quelques années, a repris cette définition ancienne pour montrer qu'elle ne correspondait pas à une réalité biologique. Selon lui, on peut dire qu'on a affaire à un *Sapiens* quand on présente une certaine morphologie, quand on est bipède strict, quand on a des membres antérieurs qui ne sont pas d'une longueur démesurée, quand le membre postérieur est clairement le plus long, quand on a une capacité cérébrale importante, quand on parle et qu'on fabrique des outils.

Mon rôle dans cet ouvrage est de fournir plus d'interrogations, de questionnements que de certitudes, ceci afin d'ouvrir de nouvelles voies de réflexion et de recherche.

# Les premiers représentants du genre *Homo*

---

Continuons notre lent cheminement à travers le genre *Homo*, genre auquel nous appartenons.

Quand, la première fois, Louis Leakey, en 1964, a décrit le plus ancien représentant du genre *Homo*, les choses étaient simples. Il avait à Olduvaï deux hominidés, celui qu'il venait de découvrir et celui qu'il avait appelé, en 1959, *Zinjanthropus boisei* et qui s'appelle aujourd'hui *Paranthropus boisei*, un australopithèque robuste. Et sur ce site avaient également été trouvés des outils. Le paranthrope robuste ne pouvait pas en être l'artisan, car fabriquer des outils était le privilège du genre *Homo*. C'est ainsi qu'est né l'homme habile, *Homo habilis*. J'étais alors un jeune étudiant en Sorbonne, et je me rappelle que Louis Leakey était venu présenter lui-même les restes d'*Homo habilis*, dans le grand amphithéâtre du Muséum national d'histoire naturelle de Paris. Tous nos maîtres étaient installés au premier rang et j'avais réussi à me trouver une place pas trop éloignée d'eux. Louis Leakey commentait ses restes en les présentant comme appartenant au genre *Homo* et datés à 1,8 million d'années – ce qui, à l'époque, était difficilement recevable. Et je me souviens qu'un de ces maîtres, dont j'ai surpris la conversation – ce

qui n'était pas très élégant, mais enfin, il s'agissait de science –, souffla à son voisin : « Louis Leakey aurait déjà dû prendre sa retraite ! » Je ne dévoilerai pas le nom de l'auteur de ces paroles, mais il est bien connu.

Ce qui paraissait très simple à l'époque, parce que c'était seulement un problème de convention, s'est ensuite compliqué. À la veille du III<sup>e</sup> millénaire, Bernard Wood et son collègue Collard, nous l'avons vu, ont cherché à redéfinir le genre *Homo*. Ils ont proposé un concept écologique, à savoir la possibilité de résider dans des habitats différents, avec des dents et des mâchoires plus humaines. À ces caractères, il convient d'ajouter la bipédie terrestre stricte. Certes Lucy et ses frères étaient bipèdes mais ils avaient également conservé la capacité de grimper aux arbres ; ce qui se traduit, sur le plan anatomique, par des membres supérieurs très longs, servant à grimper. Wood et Collard excluent du genre *Homo* tous ceux qui présentent cette capacité. Le genre *Homo* doit être un bipède strict, adapté à un habitat, moins arboré et plus ouvert. Sur les plans anatomique et comportemental, ces auteurs envisagent une limite inférieure très tranchée. Tout le monde s'accorde à définir l'individu *Homo* comme un *Homo erectus* au sens large, les autres étant des australopithèques.

Il faut rappeler et souligner que, sur un même individu, les diverses régions anatomiques ne se trouvent pas toutes au même degré évolutif : certaines sont en avance tandis que d'autres sont « en retard ». C'est un phénomène bien connu dans le vivant. Nous, les humains, avons trente-deux dents que nous avons acquises il y a plus de 40 millions d'années. Mais il y a 40 millions d'années, nous avions une face qui était beaucoup plus prognathe. Nous avons à présent un crâne qui n'est plus du tout harmonieux, avec une capsule cérébrale considérable et une face extrêmement réduite. Et

si, au cours de l'évolution, la face s'est réduite, le nombre de dents est resté le même, ce qui a eu pour conséquence l'intervention de générations d'orthodontistes qui reçoivent des adolescents en batterie pour leur enlever les germes des dents de sagesse, c'est-à-dire ceux de la troisième molaire (M3). On a là, chez les hominidés, un bel exemple d'évolution en mosaïque, c'est-à-dire d'absence d'apparition synchrone, concomitante, de tous les caractères dérivés.

La taille du cerveau d'*Homo habilis* a visiblement augmenté par rapport à celle des australopithèques. Il est très clair aussi qu'il a des dents plus petites. Il est donc déjà en possession des caractères qui appartiennent au genre *Homo*, mais il n'a pas tous les caractères des derniers *Homo* les plus dérivés.

Une chose est également à noter. Dans le vivant, la seule réalité tangible, objective, est l'espèce. Le propre d'une espèce est d'être une communauté de reproduction. Le genre est quelque chose de totalement abstrait ; c'est une pure construction de scientifiques. Le genre est un regroupement d'espèces. Compte tenu du matériel fossile à notre disposition le débat autour du genre *Homo*, au moins pour le moment, me paraît être un faux débat.

Entre 3 millions d'années et 2 millions d'années survient certainement, au sein des hominidés, une dichotomie qui aurait abouti à séparer deux types d'adaptations à des niches géologiques différentes. Dans l'une se trouvent des australopithèques robustes, les paranthropes, qui auraient eu une nourriture dure, de qualité médiocre, peu énergétique et nécessitant un temps plus long de recherche. Leurs dents en meules sont en effet conçues pour écraser. L'autre branche aurait conduit au genre *Homo*, aux humains, qui auraient été plus opportunistes, cherchant à adopter une nourriture plus calorique de meilleure qualité et, comme nous



l'avons vu, en ajoutant de la viande à leur menu. L'augmentation de la taille du cerveau a de fait un coût énergétique très fort. Notre cerveau consomme 25 % de l'énergie qui nous est nécessaire. Si l'on augmente la consommation, on doit aussi accroître les apports en énergie.

Les quatre spécimens les plus célèbres d'*Homo habilis* sont le crâne KNM-ER 1813 et le KNM-ER 14 70. KNM renvoient à Kenya National Museum, ER, à East Rudolf. Ils ont été trouvés dans le même site à Koobi Fora, au Kenya, qui sert d'ailleurs d'école de fouille. Les deux autres pièces et la mandibule holotype (OH7) viennent des gorges d'Olduvaï, en Tanzanie. On compte aussi le crâne OH 24 et le crâne OH 16. OH signifie « Olduvaï Hominid ». Toutes ces pièces appartiennent à un hominidé de petite taille, avec des dents petites, et une capacité crânienne qui est supérieure, ou dans la limite supérieure, à celle des australopithèques.

Entre les spécimens 1 813 et 1 470, on note une différence importante : l'un a un profil très concave alors que l'autre a une face plate. C'est pourquoi, alors que Louis Leakey avait nommé *Homo habilis* l'ensemble de ses pièces, on en a extrait 1 470 pour les attribuer à une autre espèce d'hominidé à face plate : *Homo rudolfensis*, l'homme du lac Rodolphe.

Quelles sont les différences entre *Habilis* et *Rudolfensis* ? On trouve ces deux hominidés dans des périodes de temps identiques, au voisinage, pour la limite basse, de 2,5 millions d'années et, pour la limite haute, de 1,5 million d'années. Peut-être *Habilis* est-il plus vieux. Il est connu en Tanzanie, au Kenya ainsi qu'en Éthiopie, dans la vallée de l'Omo et dans la dépression d'Hadar, région d'où provient Lucy. Il a également été signalé en Afrique du Sud, mais cela reste sujet à discussion. Dans ce pays, il serait connu à Sterkfontein, à Swartkrans et à Drimolen. Ces trois sites sont des

grottes situées entre Johannesburg et Pretoria. La plus célèbre est Sterkfontein, dans laquelle, nous l'avons vu, Ron Clark vient de finir le dégagement du squelette absolument complet de Little Foot (*Australopithecus africanus* ou bien *Australopithecus prometheus* d'après notre collègue sud-africain). *Homo rudolfensis* est connu au Kenya, mais aussi au Malawi, où il a été mis en évidence au cours d'un programme de recherche conduit par Friedemann Schrenk, un collègue allemand du Senckenberg Institute de Mayence. Le *Rudolfensis* a une capacité cérébrale plus grande, mais le matériel disponible n'est pas suffisant pour avoir une idée précise de la variation.

Les restes d'Olduvaï Hominid (OH62), mis au jour en 1986, à Olduvaï, par Tim White, dans des niveaux datés à un peu moins de 2 millions d'années, comprennent à la fois des fragments crâniens et postcrâniens. Par ses dents, son maxillaire peut être rapproché d'*Homo habilis*. Par sa taille, on peut le comparer à Lucy, tandis que son fémur, plus gracile et donc plus long, aurait des proportions plus modernes. Il est toutefois difficile d'avoir une idée exacte des proportions de la longueur des os quand on ne dispose que d'une partie. Ces fossiles ayant subi les épreuves du temps, il semble téméraire de tenter de leur faire dire plus qu'ils ne peuvent. Cela ressemblerait à un interrogatoire trop poussé aboutissant à désigner de faux coupables.

Si le kenyanthrope, *Kenyanthropus platyops*, dont nous avons déjà parlé, a une face plate, l'idée de le rapprocher de *Rudolfensis* va de soi. Mais si cette face plate n'est que le résultat d'une déformation, il est difficile de se prononcer. Comme je l'ai dit à Meave Leakey, son découvreur, il faut retrouver une autre face en bon état ; il doit en exister car de *Kenyanthropus platyops* on connaît

une région temporale qui est parfaitement conservée et non déformée.

À 3,5 millions d'années, 2 500 kilomètres plus à l'ouest, en Afrique centrale, au Tchad, j'ai décrit avec mon équipe un australopithèque, *Australopithecus bahrelghazali* que nous avons surnommé Abel. La région antérieure de sa mâchoire inférieure est plate, par conséquent associée à une face plate. À 3,5 millions d'années, il y avait donc, au moins en Afrique centrale, des hominidés à face plate. Contrairement à la majorité de mes collègues, je ne suis pas certain que le fait d'avoir une face plate constitue un caractère dérivé ; il pourrait bien au contraire s'agir d'un caractère ancestral. Le profil de Mrs Ples, un *Australopithecus africanus*, est à l'inverse très concave. *Homo habilis* est plus proche du pattern grand singe que du pattern humain.

Malgré toutes ces incertitudes, on a proposé un certain nombre de rapports de parenté, comprenant des constantes : *Ramidus* et *Anamensis* sont toujours considérés comme des espèces basales. Certains pensent que Lucy et ses frères, les *Afarensis*, constituent deux espèces. On sépare les robustes, qui ne sont plus alors un genre unique, ou on les regroupe, avec l'*Africanus*, qui serait à la base des humains, ou bien encore, on conserve la dichotomie avec *Aethiopicus*, qui serait à la base de tout. On manque de trop d'informations phylogénétiques pour aboutir à un consensus général.

## En partance d'Afrique

---

Notre histoire commence probablement entre 8 et 7 millions d'années, en Afrique. Et nous allons nous trouver tellement bien en Afrique que nous allons y rester très longtemps, les plus anciens restes d'hominidés que nous connaissons actuellement en dehors de l'Afrique sont en effet datés à 1,8 million d'années.

Ces premiers hommes à se déployer hors d'Afrique sont pour certains auteurs les premiers représentants du genre *Homo*. D'autres les appellent, pour les plus anciens, *Homo ergaster*, d'autres les nomment *Homo erectus*. D'autres placent ces deux formes au sein de la même espèce. Pour ma part, je ne suis pas convaincu que, dans l'état actuel de nos connaissances, cette division soit absolument nécessaire. Ces *Homo erectus, lato sensu*, ont d'abord été décrits en Asie, dans le Far East asiatique, en Indonésie, à Java. C'est un docteur, Eugène Dubois, qui les a découverts. Il s'agissait d'une fouille sur les bords de la rivière Solo, à Trinil, à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. Dubois les a nommés les *Pithecanthropus erectus*, ce qui deviendra plus tard *Homo erectus*. À la fin du XIX<sup>e</sup> siècle et au début du XX<sup>e</sup>, les anthropologues cherchent l'ancêtre commun. Ce dernier doit nous ressembler, être beau, intelligent, bref il doit avoir plein de qualités que nous n'avons pas

toujours. Cet *Homo erectus* est le premier globe-trotter des hominidés.

Quand on le trouve en Afrique, est-ce un *Ergaster* ? Est-ce un *Erectus* ? S'agit-il de deux espèces différentes ? Ou s'agit-il d'*Ergaster*, espèce ancestrale, et d'*Erectus*, espèce descendante ? *Ergaster* et *Erectus* ont un squelette postcrânien dont les proportions des membres indiquent une bipédie stricte. C'est donc un squelette de type moderne.

Avec mon équipe, j'ai montré que, très tôt, les hominidés ont couvert de vastes surfaces sur des territoires africains. Puis ils se déploient hors d'Afrique et partent à la conquête du reste du monde. Dans un premier temps, ils vont conquérir l'Eurasie, le passage en Amérique du Nord étant beaucoup plus récent.

Quels sont les fossiles les plus marquants dont nous disposons ? On attribue à *Homo ergaster* un squelette célèbre, connu sous le nom de Turkana Boy, le garçon du Turkana, ou Nariokotome. Son site exact est West Turkana, son numéro d'inventaire KNM-WT15 000. C'est un squelette complet et, à l'heure actuelle, un des mieux conservés parmi les spécimens anciens.

C'est en Asie que se situe le petit dernier de la famille, l'homme de Florès, un petit bonhomme de 1 mètre. Une véritable bataille s'est engagée pour déterminer s'il s'agit d'un individu pathologique ou d'une nouvelle espèce. À mon sens, l'homme de Florès ne mérite pas une bataille, il est le résultat d'un processus évolutif que l'on connaît depuis fort longtemps dans les îles de la Méditerranée : nanisme résultant de l'isolement insulaire. Si une petite population se trouve isolée, la diversité de son patrimoine génétique n'étant pas suffisante, elle disparaît sans laisser de traces. Si sa diversité génétique est suffisante il est alors fréquent d'observer deux phénomènes évolutifs : un gigantisme insulaire, comme pour ce

célèbre oiseau de l'île Maurice aujourd'hui disparu, le dodo, ou, au contraire, un nanisme insulaire. L'homme de Florès est l'exemple type d'un nanisme insulaire. Il possède un certain nombre de caractères d'*Homo erectus*. Il est donc certainement un des derniers représentants de cet ensemble *Ergaster-Erectus* qui a survécu dans cette région par isolement insulaire. Mais ce qui est apparu très choquant pour l'homme de Florès, c'était sa capacité crânienne, qui se situe dans le domaine de la variation de Toumaï, qui a 7 millions d'années, tandis que Florès a 18 000 ans.

Pour le couple *Ergaster-Erectus*, on trouve aussi des restes en Éthiopie, en Érythrée et en Afrique du Sud, à Swartkrans. On en connaît de plus récents, par exemple, au Maroc. Leur répartition africaine est donc vaste et bien connue. Hors d'Afrique, les plus anciens ont donc été trouvés en Indonésie, à Java, et, en Géorgie, à Dmanisi. Mais on en trouve aussi en Chine. Leur répartition est très importante, à la fois dans l'espace et dans le temps, ce qui implique un succès évolutif réel.

Quand nous sommes partis d'Afrique, par où sommes-nous passés ? Nous avons emprunté deux voies de dispersion, l'une par l'ouest, *via* la péninsule Ibérique, l'autre par l'est, *via* le Moyen-Orient, celle-ci ayant dû fonctionner la première, pour les hommes de Dmanisi. Si l'on place sur une carte les sites des restes les plus anciens que l'on connaisse, il s'établit une sorte de limite latitudinale, en dehors des contrées très froides. Il y a dans le bassin de Grenade beaucoup de sites et très probablement des hominidés mais, pour le moment, on n'en a pas encore trouvé. À Orce, ce qui a été décrit comme étant un hominidé, à mon sens, n'en est pas un. Je ne suis pas le seul à le penser. Néanmoins, on constate encore une très vaste répartition de ces hominidés de type *Erectus lato sensu* de l'Espagne à l'Italie, en passant par la Géorgie notamment.

Quels sont les caractères d'*Homo ergaster* ? Il a un torus, ou bourrelet sus-orbitaire, très développé et projeté en avant, ainsi qu'une angulation de l'arrière-crâne. En outre, sa capsule cérébrale est très allongée et de plus grande taille que celle d'*Homo habilis*. Un autre caractère anatomique important est leur mâchoire inférieure : l'os dentaire est généralement plus fort chez eux que chez nous, et ils n'ont jamais de menton, qui est un caractère d'homme moderne. *Homo erectus* présente un squelette postcrânien de type moderne. Le squelette postcrânien des *Homo habilis* est encore mal connu et celui du *Rudolfensis*, totalement inconnu.

Le squelette appendiculaire bipède strict de ces représentants les plus anciens du genre *Homo* est bien distinct de celui des australopithèques qui sont bipèdes grimpeurs.

Autour de 2-2,5 millions d'années, on trouve donc des hominidés, que les uns appellent *Homo habilis/rudolfensis*, mais que les autres associent aux australopithèques. Puis, on a le couple *Ergaster/Erectus*. Faut-il les conserver tous les deux ? Là encore, les avis sont partagés. C'est que le matériel manque, mais la très grande variabilité morphologique des spécimens de Dmanisi semble bien montrer que la diversité taxonomique que l'on a cru devoir observer ne correspond pas à une réalité biologique objective. Il reste que cet *Ergaster*, s'il existe, est le plus ancien ; et, s'il existe en tant qu'espèce à part, ce serait donc *Erectus* qui partirait à la conquête du reste du monde. C'est lui qui, un jour, sera à l'origine, par isolement insulaire, de l'homme de Florès. En d'autres termes, ses descendants auraient disparu très récemment, puisque l'homme de Florès est daté à 18 000 ans.

Une autre branche va partir à la conquête de l'Europe, où elle donnera les néandertaliens, et probablement le groupe des denisoviens en Orient. C'est à partir des *Erectus* aussi que vont

naître, selon moi, les *Sapiens*, grâce à une nouvelle migration à partir de l'Afrique.

À l'heure actuelle, le plus ancien *Homo sapiens* est connu en Éthiopie à 160 000 ans. Son inventeur, le professeur Tim White, l'a baptisé Herto et il a été nommé *Homo sapiens idaltu*. Si l'on appelle notre espèce *Homo sapiens sapiens*, c'est donc parce que Tim White et ses collaborateurs ont décrit un *Homo sapiens* ancien, le plus ancien connu, qu'ils ont nommé *Homo sapiens idaltu*. Pendant longtemps, on a considéré les néandertaliens et les *Sapiens* comme des espèces différentes, puis comme des sous-espèces. Les progrès faits par la paléontologie et par la paléogénétique au niveau du séquençage des ADN anciens montrent qu'en réalité on a affaire à deux espèces distinctes : *Homo neanderthalensis* et *Homo sapiens*.

Ces *Erectus* ont un cerveau plus grand, mais ils sont aussi plus grands. Leur outil classique est le biface. Dans les années 1980 des restes ont été découverts à Dmanisi, un petit village médiéval où mon collègue et ami Leo Gabunia a mis au jour des restes humains dans des niveaux datés à 1,8 million d'années. Personne ne voulait le croire car il s'agit là typiquement d'une découverte inattendue, c'est-à-dire posant problème. À côté de ces hominidés a été découverte toute une faune, dont des tigres à canines supérieures en lame de sabre, des girafes, des rhinocéros. La datation ne peut donc absolument pas être mise en doute. Pour les uns, les hommes de Dmanisi sont des *Homo ergaster*, de petite taille, relativement graciles – certains pensent même qu'ils ressemblent beaucoup à *Habilis* ou *Rudolfensis*, alors que d'autres ont estimé qu'il était possible d'en faire une espèce différente qu'ils ont appelée, en hommage à la Géorgie, *Georgicus*. Très récemment, en 2013, la grande variabilité morphologique de l'ensemble de ces restes a



amené David Lordkipanidzé et son équipe (David Lordkipanidzé *et al.*, « A complete skull from Dmanisi, Georgia, and the evolutionary biology of early *Homo* », *Science*, 342, 2013, 6156, p. 326-331) à y reconnaître une seule espèce, attribuée à *Homo erectus georgicus*.

Une chose est sûre : tous ces hommes qui vont se déployer en Eurasie ont leurs racines en Afrique.

## À la conquête de l'Asie et de l'Europe

---

Nous sommes partis des *Homo* les plus anciens, et nous avons discuté de l'existence d'une ou de deux espèces, *Homo ergaster* en Afrique et *Homo erectus* en Asie, les deux points de vue étant défendus par les spécialistes, les uns considérant un *Ergaster* ancien en Afrique et un *Erectus* en Asie, les autres les regroupant tous sous l'appellation d'*Erectus*. Puis nous sommes arrivés aux hommes de Dmanisi, aux alentours de 1,8 million d'années. À présent, nous allons examiner ce qui se passe, à la fois en Afrique et en Eurasie, au cours d'une période comprise entre environ 1,5 million d'années et 800 000 ans. *Ergaster/Erectus* a quitté l'Afrique aux alentours de 2 millions d'années pour partir en Eurasie où il donnera naissance à la fois aux néandertaliens classiques d'Europe mais probablement aussi à leur groupe frère d'Asie les denisoviens. Pour moi les *Sapiens* sont nés en Afrique, puis de là ils se sont déployés en Eurasie puis dans le reste du monde.

En Éthiopie, on connaît le site de Daka, avec un crâne daté à 1 million d'années. Il a été mis au jour par une équipe américano-éthiopienne, avec mes collègues Berhane Asfaw et Tim White, dont nous avons déjà parlé. Le crâne de Daka présente des bourrelets

supra-orbitaires très forts, la forme de sa capsule cérébrale est en carène (en tente) et son plan nuchal est très incliné vers l'arrière. Tous ces caractères anatomiques sont connus chez *Erectus*. On peut donc conclure à la présence d'*Erectus* en Afrique à 1 million d'années. Bien plus, l'équipe de Tim White affirme que le cladogramme ne permet pas de séparer les fossiles africains des fossiles asiatiques. Si on considère *Ergaster* comme le plus ancien, soit à 1,8-1,5 million d'années, on peut donc affirmer qu'à 1 million d'années, on a en Afrique des représentants du genre *Homo* qui ne peuvent pas être distingués des *Erectus* classiques.

En Asie, ces *Erectus* ont d'abord été décrits à Java. Les pièces découvertes durant les années 1930 ont été définitivement perdues. Envoyées par bateau avant la Seconde Guerre mondiale, elles ne sont jamais arrivées à destination. On ne dispose donc que de leurs reconstructions faites par Weidenreich. On retrouve les traits classiques des *Erectus* : bourrelets supra-orbitaires très forts, mâchoire robuste, crâne peu haut, torus occipital très fort, toit crânien en tente.

Quels sont donc les Européens les plus anciens ? Certains auteurs pensent qu'il existe en Europe des sites très anciens, notamment dans le Massif central, remontant à 2 millions d'années. Mais cette affirmation ne résiste pas à une analyse scientifique critique. D'autres ont soutenu que les sites les plus anciens se trouvaient en Espagne méridionale, notamment le site d'Orce, qui aurait été daté à 1,5 million d'années. Ce qui ne résiste pas davantage à une analyse scientifique sérieuse.

À l'heure actuelle, les plus anciens sites décrits en Europe sont en Espagne septentrionale, dans la région de Burgos, dans la sierra d'Atapuerca. Les hominidés qui y sont connus sont, pour les plus récents, aux alentours de 300 000 à 500 000 ans, pour les plus

anciens au-delà de 1, voire de 1,2 million d'années. Se pose, bien sûr, la question de l'attribution taxonomique de ces fossiles : à quelle espèce appartiennent-ils ? Pour les fossiles les plus anciens, c'est-à-dire ceux qui sont au moins compris entre moins 800 000 ans et 1 million d'années ou plus, les paléontologues espagnols ont décrit une espèce nouvelle qu'ils ont appelée *Homo antecessor*. Mais aucun consensus n'existe sur ce point. Le plus loin que l'on puisse remonter est donc à 1 million d'années ; or les premiers représentants du genre *Homo* sont arrivés il y a 2 millions d'années : on peut donc supposer que des problèmes climatiques ont alors joué un rôle drastique. Les glaciations ont certainement fait qu'à certains moments des voies de passage étaient possibles tandis qu'à d'autres elles étaient impraticables.

On connaît d'autres sites en Europe (en Italie, Allemagne, France, Grèce) ; mais, pour les plus vieux d'entre eux, on se situe autour de 500 000 ans.

Rappelons que des sites plus anciens sont connus en Espagne dans la sierra d'Atapuerca près de Burgos. Ils ont livré des hominidés robustes et de grande taille, désormais très éloignés des petites tailles des formes anciennes. La longueur de leur fémur est compatible avec une taille de l'ordre de 1,70-1,80 mètre. Cet ensemble se distingue nettement des *Homo ergaster/Homo erectus*, d'un côté et des *Homo* plus récents, de l'autre. Nos collègues espagnols, Juan Luis Arsuaga et son équipe les ont attribués à une nouvelle forme *Homo antecessor*, qu'ils ont datée autour de 800 000 ans et qui présente une fosse canine, c'est-à-dire une dépression située sur le maxillaire, en arrière de la canine. Pourquoi insister sur ce détail anatomique particulier ? Parce que c'est un caractère qui nous distingue, nous *Sapiens*, des néandertaliens. Et c'est ce qui a conduit nos collègues espagnols à imaginer que cet

homme, qu'ils ont appelé *Antecessor*, pourrait être l'ancêtre commun des néandertaliens et des *Sapiens*.

En Italie, à Ceprano, une calotte crânienne a été découverte dans un contexte stratigraphique (daté entre 600 000 et 800 000 ans) dont l'âge est l'objet de débats. Il s'agit d'un crâne relativement peu élevé plutôt platycéphale, avec un torus occipital qui est très marqué. Ces détails anatomiques sont autant de caractères que l'on a l'habitude de rencontrer chez des *Homo erectus*. L'homme de Ceprano n'est donc pas sensiblement très distinct d'un *Homo erectus*. Mon collègue Giorgio Manzi ne serait pas d'accord avec moi, puisque cette calotte crânienne a été attribuée à une nouvelle espèce, *Homo cepranensis*. Nous retrouvons sur ce point la querelle classique entre les deux groupes de paléoanthropologues : les rassembleurs et les diviseurs. Les diviseurs ont une certaine propension à donner un nom à chaque pièce, les rassembleurs ayant au contraire coutume de vouloir établir des regroupements. Où se situe la réalité biologique ? Probablement quelque part entre les deux, ni les uns ni les autres n'ayant entièrement raison. En vertu de la variabilité que l'on peut observer, il faut être extrêmement prudent quand on ne dispose que d'une seule pièce, comme c'est le cas à Ceprano. La calotte crânienne de Daka en Afrique était à 1 million d'années et, de fait, elle n'est pas si différente de la calotte crânienne de Ceprano. Les *Sapiens* ont gardé la forme crânienne pentagonale de l'ancêtre. En revanche, les néandertaliens sont dérivés quant à ce caractère qu'ils ont perdu. On trouve naturellement des intermédiaires dans ce passage du crâne pentagonal au crâne elliptique. À Ceprano, l'industrie lithique, associée à ce type de calotte crânienne est composée d'artefacts, dont on note la grande ressemblance avec l'industrie oldowayenne – ce qui n'est pas en contradiction avec l'âge proposé.

En Grande-Bretagne, au Pléistocène, pendant les périodes glaciaires, un large pont continental relie les îles Britanniques à l'Europe, ce qui représente une voie de passage qui a nécessairement dû être empruntée par les humains. On dispose d'un certain nombre de sites en Europe du Nord-Ouest. Les trois plus importants pour cette période, allant de 700 000 à 500 000 ans, sont en Allemagne, avec la mâchoire de Mauer, en Grande-Bretagne, où Boxgrove a livré entre autres un tibia qui, comme Mauer, est daté aux alentours de 500 000 ans et, enfin, toujours en Grande-Bretagne, découvert en 2005, Pakefield, un site qui a pu être daté à 700 000 ans. On s'approche donc des dates qui sont celles qu'on trouve en Espagne et en Italie. La datation de Pakefield semble solide. Pour le moment, on ne dispose pas pour ce site de restes osseux mais seulement d'artefacts, éclats ou bifaces. On peut toutefois imaginer qu'on trouvera des ossements, la quantité d'artefacts trouvés étant suffisante pour prouver la présence humaine à cette latitude et à cette époque.

## Les prénéandertaliens. De 500 000 à 200 000 ans

---

Nous nous rapprochons de nous, les hommes modernes. Nous n'en sommes plus très loin, mais nous n'y sommes pas encore. Ne soyons pas trop pressés.

Au cours de notre histoire, et jusqu'il y a 18 000 ans, coexistaient au moins deux espèces et, il y a un peu moins de 30 000 ans, on en comptait une troisième, celle de Neandertal. Autour de 4 millions d'années, il existait également plusieurs espèces d'australopithèques. Ce qui signifie clairement que notre histoire n'est pas celle d'une évolution rectilinéaire, où l'on partirait d'un ancêtre pour aboutir tout droit jusqu'à nous. Les choses ne se sont pas passées ainsi, comme le prouvent les fossiles et l'outillage dont nous disposons. Notre évolution, comme je l'ai déjà souligné à maintes reprises, a été buissonnante. Elle est tout à fait similaire à celle que l'on connaît dans d'autres groupes de mammifères ; sur ce point, il n'existe pas de différence majeure entre eux et nous. Pourquoi en serait-il d'ailleurs autrement ? Un groupe apparaît, des branches meurent et de nouvelles surgissent, qui assurent le relais vers autre chose, ou bien qui s'éteignent. Les groupes finissent par disparaître, certains complètement, d'autres, le plus

souvent, en assurant le passage vers un autre groupe. Les dinosaures ont certes disparu, mais certains d'entre eux sont les ancêtres des oiseaux, et les oiseaux représentent à l'heure actuelle un groupe particulièrement florissant.

Nous allons nous attacher à présent à ce qui se passe dans le Pléistocène moyen ancien, soit entre 500 000-600 000 et 200 000 ans. Nous nous arrêterons quelque part avant l'apparition des néandertaliens et des *Sapiens*. Dans cette tranche de temps et en Grande-Bretagne, on a un marqueur biochronologique intéressant qui est le campagnol.

Dans les sciences de la terre, on dispose de deux types de datations : des datations dites absolues (200 000 ans, 50 millions d'années, 1 milliard d'années) et des datations relatives (tel site est plus récent qu'un autre). Les datations absolues sont obtenues à partir des radio-isotopes. Tout le monde connaît les datations au carbone 14, avec lequel on peut dater au maximum à 40 000 ans. Pour des périodes plus lointaines, on a recours à d'autres éléments. Pour Toumaï, par exemple, nous l'avons daté à 7 millions d'années en utilisant le béryllium 10 qui a une période plus longue. Il y a également le recours à la magnéto-stratigraphie et à la biochronologie. Le principe de la magnéto-stratigraphie est simple : on a établi une échelle paléomagnétique internationale de référence, calée sur des datations absolues. En mesurant le paléomagnétisme fossile, on parvient à situer les restes fossiles par rapport aux périodes de polarité normale ou inverse, sans pouvoir toutefois aboutir à une date absolue. La biochronologie est basée sur le degré évolutif de certaines lignées de mammifères. Pour des lignées de mammifères, on a des formes A, B, C et D, A étant plus ancien que B, qui est plus ancien que C, qui est plus ancien que D. Il s'agit de trouver la polarité évolutive de ces lignées. Avec suffisamment de



matériel et si les lignées évoluent assez vite, on peut procéder à découpages très fins.

Certains de mes collègues, en Espagne du Nord, avec des rongeurs dans des niveaux de type miocène, c'est-à-dire entre 10 millions d'années et 20 millions d'années, ont fait des découpages jusqu'à 10 000 ans – ce qui est assez extraordinaire. En France, on compte beaucoup de terrains jurassiques, dont des calcaires jurassiques marins. On y trouve des lignées d'ammonites (céphalopodes cousins des nautilus actuels). À partir de ces ammonites, des paléontologues ont découpé de manière étonnante le Jurassique en un certain nombre de zones et de sous-zones, où, là encore, on arrive à des tranches de temps, dans certains cas, de l'ordre de la dizaine de milliers d'années. Pourquoi le campagnol est-il un marqueur biochronologique ? Parce qu'il est passé du genre *Mimomys* au genre *Arvicola* ; le premier étant antérieur à 500 000 ans, et le second postérieur, il est aisé de les différencier. La présence de l'un ou de l'autre de ces deux genres de rongeurs permet de savoir si l'on se situe avant ou après 500 000 ans.

Dans l'espèce d'*Homo heidelbergensis*, contestée par certains, acceptée par d'autres, on a regroupé des restes issus d'Afrique, d'Europe et d'Asie, qu'on retrouve dans une période postérieure à 800 000 ans et jusqu'aux alentours de 200 000 ans. Cette espèce est d'abord connue à Heidelberg, en Allemagne, avec une mâchoire indiquant un homme robuste ; on est alors à 500 000 ans. Toujours en Europe, on lui rattache le crâne de Steinheim, daté à 200 000 ans. Dans les deux cas, on constate un mélange de traits archaïques et modernes. Il faut encore citer le crâne de Kabwe (Zambie) anciennement Broken Hill en Rhodésie du Nord. On ne peut attribuer ces spécimens ni à l'espèce plus ancienne, *Erectus*, ni à des formes plus récentes, en l'occurrence les néandertaliens.

L'affinité qui réunit ces fossiles réside dans deux grands caractères : leur provenance géographique et leur âge.

Le crâne de Petralona, en Grèce, présente lui aussi un certain nombre de caractères inhabituels. Il a un visage qui annonce déjà celui des néandertaliens, sans pommettes et avec une face en extension. On est aux alentours de 200 000 ans. Le crâne de Tautavel se situe, quant à lui, autour de 300 000-350 000 ans. Sa face annonce les néandertaliens. Pour Petralona comme pour Steinheim, la capacité cérébrale est grande. Petralona présente un arrière-crâne qui ressemble à un crâne d'*Erectus*, il est donc sur ce point resté primitif. Car, nous l'avons déjà souligné, chez les hominidés comme chez de nombreux mammifères, l'évolution est en mosaïque, les caractères n'apparaissant pas tous en même temps. Sur le site de la Sima de Los Huesos, on a trouvé vingt-neuf squelettes, soit presque dix mille pièces. Il y a sur ce seul site autant de pièces que dans tous les autres sites réunis. Les hommes de la Sima de Los Huesos sont très proches des néandertaliens classiques.

Voilà pour l'Europe ; mais que se passe-t-il en Afrique ?

Là, on dispose du crâne de Kabwe, en Zambie (Broken Hill, en Rhodésie du Nord), avec une face très massive, des torus supra-orbitaires très épais, très robustes, et un frontal très fuyant. La plus grande largeur du crâne n'est pas bipariétale. Sa capacité cérébrale est plus grande que celle d'*Homo erectus*. Certains le situent dans le domaine de variation de *Heidelbergensis*, d'autres dans une espèce à part. Vivant, cet homme a souffert d'abcès dentaires qui ont dû être très douloureux. L'âge est discuté, mais se trouve aux environs de 200 000 ans. Il existe d'autres formes africaines, parmi lesquelles Bodo (moyenne vallée de l'Awash, en Éthiopie ; datation probable autour de 125 000-300 000 ans). En fonction des caractères plus

modernes ou bien plus archaïques, la question se pose de savoir si l'on doit les rapporter à *Homo heidelbergensis* ou s'il convient d'attribuer ces spécimens à des *Homo sapiens* archaïques.

Le plus ancien *Sapiens* africain actuellement décrit, Herto, a 165 000 ans. Pour ma part, je pense que les *Sapiens* sont apparus en Afrique et qu'ils ont ensuite migré vers le reste du monde. Il ne me semble pas nécessaire de faire apparaître une espèce supplémentaire entre *Heidelbergensis*, néandertaliens et *Sapiens* ; cela ne correspond certainement pas à une réalité biologique.

Il est une question qui intéresse particulièrement, et que nous avons déjà eu l'occasion d'évoquer, c'est celle de la maîtrise du feu. De quand date-t-elle ? Ce point est, lui aussi, sujet à discussions. Les spécialistes des foyers s'accordent plus ou moins pour dire qu'elle a dû se situer autour de 500 000 ans, certains vont jusqu'à 1 million d'années. Avec la date de 500 000 ans, on se trouve au sein de la période d'*Homo heidelbergensis* ou des hommes modernes archaïques. Les partisans d'une découverte plus ancienne affirment qu'*Homo erectus* a migré hors d'Afrique grâce au feu. Mais, pour l'heure, cette hypothèse n'est pas étayée par des découvertes scientifiques.

La maîtrise du feu est un élément extrêmement important dans notre histoire, certainement plus important encore qu'on ne l'imagine. Elle va permettre, entre autres, de cuire des aliments et donc de diversifier notre régime alimentaire, ce qui apportera suffisamment d'énergie pour vivre avec un plus gros cerveau et des dents plus petites.

## Les néandertaliens.

### Environ 300 000 et 30 000 ans

---

Les néandertaliens ont un certain nombre de caractères anatomiques dérivés qui les déterminent parfaitement. En vue postérieure, leur crâne est elliptique, tandis que notre crâne, à nous *Sapiens*, a gardé sa forme pentagonale ancestrale, que l'on trouve chez *Erectus*. En outre, le crâne des néandertaliens est plat, c'est-à-dire fortement platycéphale. On connaît également leur mode de vie : ils maîtrisaient le feu, étaient des chasseurs, et avaient un régime carné. Ils avaient une certaine pratique des soins des blessures. Enfin, ils enterraient leurs morts.

Les premiers restes ont été découverts en 1825. Mais, à cette date, peu de personnes croyaient à l'existence de l'homme fossile. On imaginait plus volontiers quelque chose de similaire à ce qui est décrit dans le récit de la Genèse, à savoir la création de l'homme à l'image de Dieu. Aussi, lorsque ces ossements ont été découverts, on les a remisés dans des tiroirs où on les a oubliés. C'était à Engis, en Belgique. L'homme de Neandertal devrait donc s'appeler l'homme d'Engis.

En août 1856, dans le ravin de Neander, près de Düsseldorf, en Allemagne, on met au jour un certain nombre de spécimens, mais

cette fois, on est prêt à admettre leur réalité. Nous sommes à un tournant important de l'histoire des idées : trois ans avant la publication par Darwin de son ouvrage *L'Origine des espèces*, les idées évolutionnistes sont en train de prendre le pas sur les anciennes conceptions. C'est avec Neandertal que l'on a commencé à admettre que l'homme avait une histoire, qu'il avait des racines dans le temps, et qu'il convenait d'écrire cette histoire. Sur une histoire longue d'environ 7 ou 8 millions d'années, cela fait seulement un siècle et demi que l'on sait que nous avons une histoire. C'est là un acquis récent et donc fragile. Il n'y a par conséquent rien d'étonnant à constater l'existence de courants de pensée qui sont encore en désaccord avec le modèle évolutionniste.

Il n'existe pas de néandertaliens en Afrique ; ils sont limités à l'Europe, même s'ils étaient connus jusqu'au bord de l'Asie occidentale. Récemment l'étude de l'ADN ancien de restes provenant des phalanges de deux doigts a permis de montrer l'existence de ce qui pourrait être le groupe frère oriental, les denisoviens, provenant des grottes de Denisova (montagnes de l'Altaï, Sibérie méridionale), datés autour de 40 000 ans.

Les Neandertal classiques sont des Européens. Par exemple en France, on connaît les sites néandertaliens de la vallée de la Dordogne (comme le site du Regourdou, daté à 70 000 ans). La répartition des néandertaliens oscille en fonction de l'avancée des glaciers, et il leur arrive de se réfugier dans des régions méditerranéennes.

Un certain nombre de fossiles présentaient des caractères néandertaliens, par exemple sur la face, mais ils n'avaient pas de chignon occipital très proéminent, caractéristique des néandertaliens classiques. C'est là, nous l'avons vu, le propre d'une évolution en mosaïque, où les différents caractères sur un individu donné

n'apparaissent pas en même temps et à la même vitesse. Le crâne peut, par exemple, être en avance, en termes d'évolution, et les membres plus en retard, ou l'inverse. On peut avoir une face possédant déjà des caractères de néandertalien, alors que l'arrière-crâne n'est pas néandertalien. Il est par conséquent difficile de faire des coupures. Souvent, lorsqu'on est en présence de belles séries de fossiles qui se succèdent dans le temps, on marque une coupure à partir du moment où l'on manque de connaissances, où notre savoir est lacunaire. On coupe alors entre le dernier fossile de la série et le premier qui suit une lacune.

Les néandertaliens n'ont pas de fosse canine. Qu'est-ce que la fosse canine ? Avant de mordre, un chien retrousse les babines, en mettant en action ses muscles canins. La fosse canine correspond à l'emplacement d'insertion du muscle canin, qui est un muscle retrousseur des lèvres. Les néandertaliens n'en ont pas. Ils ont de plus toute la face moyenne complètement projetée vers l'avant – ce qui n'est pas du tout notre cas. Ils ont aussi un bourrelet sus-orbitaire très important. Dans certains cas, on peut trouver des *Sapiens* avec des bourrelets marqués, mais jamais de façon aussi prononcée. Le front de Neandertal est quasi inexistant et très fuyant ; sa région occipitale est très pincée, presque en forme de ballon de rugby, tandis que, pour l'homme moderne, le front est haut et très vertical, et la région occipitale complètement arrondie.

Les néandertaliens n'avaient pas de problème de trismus : ils ne devaient pas se faire arracher les dents de sagesse. Leurs incisives sont plutôt grandes, tandis qu'elles sont plutôt petites chez nous. Enfin, un point d'important concerne le menton, qui est un caractère de l'homme moderne. Les néandertaliens n'en ont pas. Nous, les hommes modernes, avons des pommettes saillantes et un malaire (os zygomatique) angulé. Chez les néandertaliens, il n'y a pas

d'angulation de la région malaire, la face est étirée vers l'avant, et c'est cet étirement qui explique l'absence de fosse canine. Le dispositif du massif facial est donc très particulier. Leurs yeux sont situés plus haut que les nôtres, ce qui est lié au fait que nous avons un front très haut. Leurs dents sont plus fortes, plus grandes, que celles des *Sapiens*. Ils possèdent des dents à grande cavité pulpaire, et on parle à leur sujet de « taurodontisme », qui renvoie à la présence d'une grande pulpe avec des racines soudées. Les néandertaliens ont des os longs, avec une corticale moins épaisse que chez *Erectus*. Notre squelette est plus fin, moins robuste, nos os longs sont plus courbes, avec de grandes insertions musculaires. Les os longs des néandertaliens sont plus droits, avec des surfaces articulaires plus petites. Enfin, au niveau de la main, de ce que l'on appelle la poigne, il existe également des différences : si l'on vient à serrer la main d'un néandertalien, il faut faire attention, il serrera plus fort que nous.

À la Sima de Los Huesos, le professeur Juan Luis Arsuaga et son équipe (Universidad Complutense de Madrid) ont mis au jour une trentaine d'individus, soit plus de spécimens que pour tout le reste des fossiles trouvés dans le monde. Cela permet d'avoir des idées précises sur ce qu'était une population et d'en apprécier les variations. Ces crânes présentent des caractères qui sont restés primitifs et des caractères dérivés de type néandertalien, notamment l'extension de la face et l'espace rétromolaire. Il est clair que ces individus appartiennent aux populations européennes préneandertaliennes. Les caractères que l'on trouve chez un néandertalien classique n'apparaissent que progressivement dans la population préneandertalienne. Ces hommes ont vécu il y a environ 300 000 ans, les néandertaliens classiques se situant plutôt autour

de 100 000 ans et les derniers disparaissant vers 27 000-28 000 ans.

On a dit et écrit beaucoup de choses sur ces néandertaliens. Pour certains, leur cerveau aurait été plus petit que le nôtre – ce qui rassure. Pour d'autres, il aurait été plus grand que celui de l'homme moderne. Leur capacité cérébrale est en réalité fort peu différente de la nôtre, parfois plus forte, parfois plus faible, la variation chez les *Sapiens* étant, nous l'avons vu, considérable (de 1 000 à 2 000 cm<sup>3</sup>). Deux questions nous taraudent à leur sujet depuis longtemps. Pourquoi se sont-ils éteints ? Et se sont-ils hybridés avec les *Sapiens* ? Le débat reste très largement ouvert. D'aucuns soutiennent qu'ils ont été incapables de s'adapter à une industrie plus sophistiquée, ce qui aurait causé leur extinction lorsqu'ils sont entrés en compétition avec les hommes modernes. Pour d'autres, ils ont été assimilés par des *Sapiens* à taux de fécondité plus fort.



## D'eux à nous.

# L'origine de l'homme moderne et le peuplement du reste de la Terre

---

En 1974, en Éthiopie, triangle des Afars, une équipe franco-américaine, Coppens, Taieb et Johanson, trouve Lucy, un squelette composite mais subcomplet, daté à 3,2 millions d'années. Elle va rapidement devenir – quel destin pour une jeune fille – la grand-mère de l'humanité. C'est une découverte absolument extraordinaire qui confirme que notre origine est bien africaine et que nos racines dans le temps sont beaucoup plus profondes qu'on ne l'imaginait. Les découvertes se poursuivent et nous arrivons dans les années 2000. Toumaï, mis au jour en 2001, occupe une position dans le temps telle que Lucy, à 3,2 millions d'années, est plus proche de nous qu'elle ne l'est de lui, puisqu'elle lui est postérieure de 4 millions d'années. En vingt ans, nous avons ainsi pratiquement doublé la longueur de nos racines. Un tel bond dans le temps n'a pu que contribuer à la difficulté de trouver un consensus : nous avons radicalement changé notre manière de voir et d'aborder les choses. Mais les périodes non consensuelles sont les plus productives, car du débat découlent nécessairement des idées nouvelles. Cette progression n'a été possible que par la découverte de fossiles et, je

souhaiterais souligner une fois encore, que les progrès futurs ne seront possibles que dans la mesure où nous irons sur le terrain chercher de nouvelles pièces.

Toumaï montre clairement que notre berceau est africain. Ces formes ancestrales sont parties d'Afrique pour coloniser le reste de l'Ancien Monde, et notamment les régions de type méditerranéen, comparables aux milieux qui étaient les leurs en Afrique ; puis, par étapes successives, ils vont peupler le reste de l'Eurasie pour atteindre des régions climatiquement de plus en plus difficiles et arriver à des contrées plus hostiles et plus froides. Il y a 40 000 ans, en Europe, ce sont ceux que nous appelons les Cro-Magnon, qui vont coexister avec les derniers néandertaliens pour finir par les remplacer.

Toute l'histoire que nous relatons ici est celle de nomades cueilleurs puis chasseurs. Les choses changent radicalement avec la sédentarisation (il y a moins de 5 000 ans), la domestication et l'invention de l'agriculture. On assiste alors à une explosion démographique. Ces changements de mode de vie sont apparus au moins en trois zones : en Mésopotamie, sur le continent sud-américain et en Chine.

Nous allons continuer le chemin qui conduit, entre les néandertaliens et les *Sapiens*, à l'homme moderne. Imaginons un instant le temps qu'il a fallu pour le parcourir : tout commence quelque part entre 7 et 8 millions d'années, et les hommes modernes les plus anciens que l'on connaisse à l'heure actuelle sont au voisinage de 200 000 ans, peut-être un peu moins encore. Et, répétons-le, il ne s'agit en aucun cas d'une évolution rectilinéaire, avec d'un côté un prétendu ancêtre et de l'autre l'homme moderne. L'évolution est buissonnante et son image est un rameau

Les néandertaliens sont des humains qui ont été, trop longtemps, mal considérés. Il est clair que les progrès réalisés en paléogénétique nous ont montré qu'il s'agissait d'une espèce à part entière, distincte de la nôtre et que donc, à un moment, il y eut la coexistence d'au moins deux espèces d'hominidés, Neandertal et l'homme moderne. Les néandertaliens ont une morphologie relativement trapue, adaptée au froid, car ils sont essentiellement connus en Europe au moment des grandes glaciations. Mais ils restent sensibles au froid, et lorsqu'il est trop marqué, ils se réfugient dans les zones plus méridionales. C'est pourquoi leurs derniers représentants européens se rencontrent dans la péninsule Ibérique. Ils enterrent leurs morts, puisqu'on a retrouvé des sépultures. Ils dérivent certainement de l'*Homo heidelbergensis*, qui se situe aux environs de 300 000 ans. Les néandertaliens classiques que l'on connaît en France sont plus récents et sont compris dans une tranche de temps, allant de 100 000 ans jusqu'au dernier représentant, c'est-à-dire un peu moins de 30 000 ans.

Nous avons vu que très probablement la paléogénétique (séquençage des ADN anciens) vient de leur trouver un groupe frère asiatique, les denisoviens.

Parallèlement, il est intéressant de noter que, quand on essaie de superposer l'évolution morphologique de ces hominidés à l'évolution de leur culture et de leur industrie, on arrive à des schémas qui sont tout à fait comparables : progrès morphologique et progrès technologique vont de pair. Les néandertaliens sont les hommes de culture moustérienne (bifaces moustériens). Ceux qui les ont précédés, les *Erectus*, étaient des hommes de l'acheuléen (bifaces acheuléens), mais pas uniquement. Peut-être est-ce l'impossibilité pour les néandertaliens de s'adapter, de créer une

industrie plus sophistiquée qui a conduit à leur disparition, à leur supplantation par les hommes modernes.

Les différences entre *Homo erectus* et l'homme moderne, ainsi que le néandertalien sont immenses. *Homo erectus* avait un crâne beaucoup plus platycéphale, c'est-à-dire beaucoup moins haut, avec une capacité cérébrale beaucoup plus faible. L'évolution morphologique sur ce point est particulièrement marquée. Les néandertaliens ne sont pas très éloignés de notre propre capacité cérébrale, même si l'on a pu penser, pendant un temps, qu'elle était plus forte ou plus faible que la nôtre. En réalité, ils rentrent dans le domaine de variation normale, et s'ils ont disparu ce n'est sûrement pas pour un problème de capacité cérébrale – comme le prouve d'ailleurs leur appartenance à l'industrie moustérienne, qui est la plus développée.

Les fossiles de la sierra d'Atapuerca, près de Burgos, qui s'étagent d'un peu plus de 1 million d'années à 300 000 ans, montrent que ces populations présentaient des caractères néandertaliens, qui apparaissent en mosaïque. C'est un point important parce que, très tôt, chez tous les hominidés, même chez ceux qui se situent à 7 millions d'années, comme Toumaï par exemple, on observe le même processus, avec des caractères qui sont très dérivés : certaines parties du crâne sont déjà très évoluées, alors que d'autres sont évolutivement plus en retard. Telle est ce que l'on appelle l'évolution en mosaïque, que nous avons définie comme une des caractéristiques des hominidés. Il est clair que chez certaines formes, notamment celles d'Atapuerca, la face est en extension, les pommettes disparaissent, avec une angulation de l'os malaire absente ou très faible, alors que l'arrière-crâne n'est absolument pas néandertalien.

Pour opérer ce genre de comparaison entre différents crânes, il faut recourir à la morphométrie géométrique. On utilise alors un certain nombre de repères qui ont été définis par la communauté scientifique, à un niveau international : inion, bregma, glabelle, etc. Ces points permettent, par exemple, de quantifier la distance entre deux d'entre eux. On peut ensuite appliquer des traitements mathématiques sur ces crânes, qu'ils soient fossiles (ils sont peu nombreux), actuels, ou bien encore qu'ils soient ceux de grands singes, afin d'identifier des rapports et des divergences. On peut également établir des arbres, avec notamment les néandertaliens, seuls sur une branche, mais qui constituent néanmoins le groupe frère de tous les autres humains. Cependant, même avec une technique de ce type, les néandertaliens apparaissent tout à fait particuliers, et l'on a eu tort de les considérer comme une sous-espèce d'*Homo sapiens*. Il s'agit bel et bien d'une espèce à part entière, un groupe frère des hommes modernes. Ce qui veut dire que nous autres, hommes modernes, partageons avec les néandertaliens un ancêtre commun – lui-même étant sans doute peu éloigné de Toumaï.

En moyenne, ces hommes sont plus petits, plus robustes, plus trapus que nous. Ils ont vécu au moment des grandes glaciations, et sont de fait à rapprocher des Lapons. Comment les choses se sont-elles passées ? Au départ, une origine assurément africaine, puis *Homo heidelbergensis* arrive en Europe et donne naissance à Neandertal. Il s'agit donc d'Européens s'étendant probablement jusqu'en Sibérie, avec les denisoviens. Les *Sapiens* sont des Africains, et, à l'heure actuelle, le plus ancien *Homo sapiens* décrit, *Homo sapiens idaltu*, est éthiopien, et il est daté à un peu moins de 200 000 ans, soit environ 160-165 000 ans.

À partir de là on peut imaginer un certain nombre de scénarios. Selon moi, et après plus de quatre décennies dans le désert et de recherches sur le terrain, je reste partisan des hypothèses les plus simples : le plus ancien *Sapiens* connu est éthiopien, mais il est fort probable qu'on en trouvera au Tchad, au Niger, en Libye, au Soudan, en Afrique du Sud. Il me semble donc plus simple, puisqu'on dispose de fossiles, de partir, y compris pour les *Sapiens*, de cette origine africaine et d'admettre une migration vers le reste de l'Ancien Monde. Ces hommes modernes, après avoir quitté l'Afrique et être très certainement passés par le Moyen-Orient, où l'on a trouvé des restes, arrivent plus tardivement en Europe. L'un de nos ancêtres les plus célèbres, l'homme de Cro-Magnon, se situe ainsi à 40 000 ans.

À ce moment-là, l'Europe était habitée par les néandertaliens. Les anthropologues du <sup>xix</sup><sup>e</sup> et du <sup>xx</sup><sup>e</sup> siècle ont mis au point une terminologie, car on avait trouvé au même endroit, dans les grottes de Grimaldi (Vintimille, Ligurie, Italie), l'ancêtre des Blancs, qu'on appelait Cro-Magnon, et l'ancêtre des Noirs, nommé Grimaldi. En réalité, tous ces restes sont des hommes modernes mais qui présentent une grande variabilité. Nos ancêtres *Sapiens* africains avaient la peau foncée, ce qui est un avantage dans les régions très ensoleillées, tandis qu'avoir la peau claire est une adaptation au climat froid.

Trois hypothèses au minimum entrent en concurrence concernant les grades évolutifs. Pour une première, on aurait *Homo ergaster*, que j'appelle pour ma part *Homo erectus*, puis *Homo heidelbergensis*, puis une dichotomie allant vers les néandertaliens et les hommes modernes, les *Sapiens*. Cette manière de voir les choses me convient. Une variante pourrait conduire d'*Homo ergaster*, à *Homo heidelbergensis*, puis à *Homo antecessor*. C'est le

point de vue de mes collègues espagnols de la sierra d'Atapuerca, Juan Luis Arsuaga et Eudald Carbonell. Mais je pense que l'un et l'autre ne sont pas prêts à se battre en duel pour défendre cette position. Ils soutiennent à présent qu'*Antecessor* est peut-être la même chose que Dmanisi. Quant à moi, je ne pense pas qu'on soit obligé de passer par cet *Antecessor*. Je ne suis pas convaincu que cet *Antecessor* ne corresponde pas à une espèce déjà nommée, par exemple *Heidelbergensis*. Une autre hypothèse propose une espèce en plus, *Homo helmei*, qui serait à l'origine des néandertaliens et des *Sapiens*. Cela me paraît compliquer les choses, alors que le but est plutôt de diminuer le nombre d'espèces. À l'appui des spécimens dont nous disposons à l'heure actuelle, la première hypothèse me semble relativement bien étayée – même si des découvertes ultérieures viendront probablement la modifier.

On sait à présent que les néandertaliens ne sont pas les ancêtres des hommes modernes mais que ces deux espèces partagent un ancêtre commun. Petit à petit, avec les fouilles et les nouvelles techniques, on s'est rendu compte que les choses étaient plus complexes qu'on ne l'avait imaginé. On se trouvait en présence, au Moyen-Orient, de formes archaïques, qui étaient suivies par des séquences alternées de néandertaliens et d'hommes modernes. On a donc compris que ces humains avaient, tour à tour, habité cette région, mais qu'il n'y avait sûrement pas de passage des néandertaliens aux *Sapiens*.

Pour déterminer le régime alimentaire de Neandertal, il faut connaître son environnement et, pour ce faire, nous devons examiner ses dents dont la morphologie nous permettra d'évoquer des types de nourriture. Il existe en effet une différence entre les dents d'un chimpanzé qui ont une couche d'émail très mince, et les nôtres qui ont une couche d'émail très épaisse, cette différence

tenant au fait que les chimpanzés mangent de la nourriture plus tendre que la nôtre, constituée d'aliments plus coriaces. Il existe d'autres méthodes d'étude des dents. Les aliments ingérés laissent des traces sur leur surface triturante, essentiellement des ponctuations ou des stries. On peut ainsi avoir une assez bonne idée de ce que furent les derniers repas de ces hominidés fossiles à partir de l'examen de ces traces et en les comparant aux micro-usures dentaires relevées chez des animaux actuels dont on connaît le régime alimentaire. Une autre méthode consiste à étudier les isotopes stables du carbone, notamment le carbone 13, présents dans l'émail dentaire. On prélève au laser des quantités infimes d'émail. Cette technique un peu longue et sophistiquée est maintenant bien maîtrisée. Et, en fonction des pourcentages relevés, on peut affirmer si tel mangeait de l'herbe, tel autre des branches, ou tel autre encore de la viande. Grâce à cette méthode, on a situé les néandertaliens dans le groupe des carnivores. Pour obtenir des résultats fiables, il faut croiser les méthodes – et être très prudent. Les dents des néandertaliens sont usées de manière particulière, avec de très grandes surfaces d'usure – ce que, de façon surprenante, on constate aussi pour les populations qui mâchent le cuir afin de le travailler.

Les *Sapiens*, venus d'Afrique, vont supplanter les néandertaliens. Les steppes à mammoths ont donc selon toute probabilité été d'abord occupées au départ par les hommes modernes et non par les néandertaliens.



# *Homo neanderthalensis* et *Homo sapiens*.

## Cohabitation, hybridation ou disparition ?

---

Pourquoi les néandertaliens ont-ils disparu ? Il n'y a pas de réponse définitive à cette question. On ne connaît pas de néandertaliens en dehors de l'Europe et de la partie occidentale de l'Asie. Ils semblent ne pas être allés en Afrique. Nous avons vu qu'ils descendaient d'une population qui a migré d'Afrique et qui pourrait être celle de l'homme d'Heidelberg. On a trouvé, notamment en Espagne, des populations préneandertaliennes, c'est-à-dire possédant un certain nombre de caractères des néandertaliens. Le problème est précisément de savoir où marquer la coupure : à partir de quand peut-on dire avec certitude que l'on a affaire à un néandertalien ? Quand on parle de néandertaliens classiques, on a l'habitude de marquer la coupure autour des cent derniers millénaires. Comme nous l'avons mentionné, ces néandertaliens sont uniquement eurasiatiques, et coexistent avec une branche *sapiens*. Dont l'un des représentants pourrait être, par exemple, l'homme de Kwabe, l'homme de Broken Hill, appelé aussi *Homo*

*rhodesiensis* ou bien encore assimilé au groupe de l'homme d'Heidelberg.

Venons en à présent à nous, les *Sapiens*. Grâce à la génétique, il a été montré, il y a maintenant presque deux décennies, que, probablement, vers 200 000 ans, l'homme moderne dérive d'un *Homo sapiens* archaïque. Aux alentours de 100 000 ans, ces *Sapiens* migrent dans le sud de l'Afrique, mais aussi quittent l'Afrique et ce sont eux que l'on connaît au Moyen-Orient. Cet homme moderne arriverait beaucoup plus tard en Australie, entre 40 000 et 60 000 ans, époque à laquelle il parvient aussi en Europe, où on le connaît sous le nom de Cro-Magnon. Cro-Magnon est un homme moderne fossile de 40 000 ans. C'est un *Sapiens sapiens*, comme nous. Aux alentours de 30 000 ans, ces hommes modernes gagnent la Sibérie, puis, entre 20 000 et un peu moins de 15 000 ans, passent par l'isthme de Bering pour rejoindre et peupler l'ensemble du continent américain. Il existe là aussi de nombreuses controverses, parce que la datation est difficile ; mais, dans l'état actuel de nos connaissances, nous pouvons dire qu'il s'agit, en Amérique du Nord, d'un peuplement très récent qui est d'ailleurs sûrement inférieur à 20 000 ans même si des datations deux fois plus anciennes sont régulièrement proposées.

Quelles sont les principales caractéristiques de cet homme moderne ? Il est moins trapu et plus grand que les néandertaliens, dans certains cas il peut avoir jusqu'à une trentaine de centimètres de plus, ce qui n'est pas négligeable. Mais il est aussi plus grand que les *Sapiens* archaïques. Chez lui, le torus sus-orbitaire a disparu, le front est subvertical et plus haut que chez les néandertaliens, qui ont un torus très fort et un front excessivement fuyant. Globalement, sa capsule cérébrale est plus grande. Son crâne est moins étiré vers l'arrière que chez les Neandertal, qui ont

un chignon occipital très pincé. Sa face est beaucoup plus courte, plus orthognathe, plus verticale. Enfin, à la mâchoire inférieure, on trouve un menton bien marqué. L'anatomie de ces hommes modernes est donc aisément reconnaissable.

Quelles sont les modalités évolutives qui ont permis d'aboutir à l'homme moderne ? On ne sera pas étonné d'apprendre que sur ce sujet, une fois encore, plusieurs hypothèses ont été émises. On peut ramener les conceptions actuelles à trois hypothèses principales. La première est défendue par Milford Wolpoff, de l'Université du Michigan, et elle soutient la continuité régionale. Selon lui, il y a une évolution simultanée de populations séparées, soit d'*Homo erectus* vers des *Homo sapiens* archaïques, à partir desquels le même phénomène permet d'aboutir aux hommes modernes. Cette continuité régionale expliquerait les différences anatomiques régionales, héritées de la population mère. Ce modèle pose donc l'existence d'interactions entre les diverses populations.

La deuxième hypothèse est celle du remplacement, défendu, entre autres, par deux collègues anglais, Peter Andrews et Christopher Stringer. Pour eux, l'homme moderne dériverait d'un *Homo sapiens* archaïque, ayant existé il y a environ 200 000 ans. Aux alentours de 100 000 ans, il quitte l'Afrique et gagne l'Europe, où il remplace les néandertaliens, déjà présents, et face auxquels il se montre plus compétitif. Ce schéma d'une population africaine donnant naissance aux hommes modernes est totalement différent du précédent.

Un troisième modèle est défendu par mon collègue Günter Bräuer de l'Université de Hambourg. Il s'agit d'un modèle hybride, recourant aux deux précédents. Il conserve l'hypothèse selon laquelle l'homme moderne viendrait d'Afrique, mais, au lieu de remplacer les populations locales, il s'hybriderait avec elles, c'est-à-

dire avec les néandertaliens et avec les *Sapiens* archaïques. Une telle modalité évolutive permettrait d'expliquer de manière plus aisée les variations génétiques.

Quelle hypothèse faut-il retenir ? Au lecteur de se faire sa propre idée. Pour ma part, il me semble que la thèse de la continuité régionale ne tient pas, pas plus que celle de l'hybridation avec les Neandertal. Par conséquent, poser une origine africaine avec remplacement des néandertaliens par les *Sapiens* en Europe me paraît l'hypothèse qui correspond le mieux à l'état actuel de nos connaissances. Je suis toutefois parfaitement disposé à changer d'avis si l'on apporte des preuves en faveur de l'une ou l'autre des autres hypothèses. Trop souvent, on entend faire dire au peu de matériel dont nous disposons plus qu'il ne peut. Nous n'avons pour l'heure que des hypothèses qui demandent à être confirmées.

Pour ma part, je soutiendrai que nous, les hommes modernes, dérivons d'une migration africaine, et que notre origine est donc bien africaine. Mon opinion est étayée par la découverte, en juin 2003, de restes sur le site de Bouri Herto, dans le Middle Awash, en Éthiopie. Ces découvertes ont été réalisées par une équipe américano-éthiopienne, dirigée par mon collègue le professeur Tim White. Le matériel récolté comprend un crâne, fort bien conservé, et qui, grâce aux techniques d'imagerie moderne, a pu être entièrement reconstitué. Ces restes, datés à 160 000 ans, sont bien ceux d'hommes modernes. Ils ont toutefois des caractères propres, et c'est pourquoi Tim White et son équipe en ont fait une sous-espèce, qu'ils ont appelée *Homo sapiens idaltu* et surnommée Herto, du nom du site de découverte.

À l'heure actuelle, ce sont les plus anciens restes d'*Homo sapiens* moderne décrits – il en existe peut-être et même sans doute d'autres plus anciens, probablement aux environs de 200 000 ans.

Si demain, un quotidien titre en une que l'on a trouvé un homme moderne à 250 000 ans, en Afrique centrale, je ne serais pas étonné. La période en cause me semble devoir être très proche de celle des néandertaliens (soit vers 300 000 ans), et le continent africain me paraît concerné dans sa globalité.

Le problème est que, sur un site archéologique, on dispose d'informations, ce sont les plus nombreuses, sur la faune, sur l'industrie lithique, également nombreuses, mais nous avons peu d'éléments concernant l'artisan : on connaît l'industrie, mais peu ou pas l'artisan. En Amérique du Sud, les datations plus anciennes que 13 000 ans ont souvent été obtenues sur des peintures rupestres, sur des artefacts, sur de l'industrie, sans que l'on ait des restes de l'artisan.

Que signifie l'industrie ? On trouve l'industrie de l'oldowayen, avec les *choppers*, l'artisan étant l'*Homo habilis*. On connaît aussi l'industrie de l'acheuléen, les bifaces acheuléens, l'artisan étant l'*Erectus*. Puis nous avons l'industrie du moustérien avec les néandertaliens, et, enfin, les lames et les éclats dus aux hommes modernes. Avec 1 kilo de matière première, l'*Homo habilis* parvient à fabriquer 10 centimètres d'outil tranchant. Avec les bifaces acheuléens, l'*Homo erectus* arrive à en fabriquer 40 centimètres ; l'efficacité a donc considérablement augmenté. Avec le moustérien, les néandertaliens produisent 2 mètres de tranchant. Et si l'on passe au Paléolithique supérieur, avec les hommes modernes, le changement est considérable, puisque l'on passe de 6 à plus de 20 mètres. Il ne s'agit toutefois pas d'une série évolutive, mais simplement, l'artisan, le premier ayant précisément pour nom l'homme habile, devient de plus en plus habile, même si ce progrès ne se fait pas de manière linéaire.

Par ailleurs, l'homme moderne invente – ce qui est un fait nouveau – des outils lui permettant d'en fabriquer d'autres. Il crée ainsi des outils pour obtenir des éclats, soit par pression, soit par percussion. Il invente des ciseaux, des burins, qui sont utilisés pour ciseler d'autres objets, qu'ils soient en os, en bois de cervidés au sens large, souvent du renne, ou qu'ils soient en ivoire. Il invente également des outils plus complexes, comprenant différentes parties : des harpons dont on va pouvoir détacher les pointes, des lances dont on va pouvoir changer les hampes. Enfin, il est important de noter que ces outils plus complexes deviennent réparables. Le temps est fini de l'objet fabriqué, utilisé, puis jeté. L'invention d'outils réparables est à mon sens fondamentale.

Pour se nourrir, cet homme moderne va domestiquer les plantes et les animaux. L'acquisition de ce savoir-faire est très récente, et daterait de moins de 10 000 ans. La population mondiale reste dépendante de quatre récoltes majeures : le blé, le riz, le maïs et les pommes de terre. On assiste avec cet homme moderne à l'essor de sociétés plus complexes qui, dans certains cas, arrivent à produire du surplus de nourriture, même si leur dépendance à l'égard de la pluviométrie annuelle reste marquée.

Il devient également artiste. Il décore et sculpte de la pierre, de l'os, des bois de cervidés, de l'ivoire, confectionne des parures, colliers, bracelets, en os, en dents, ou en coquille. Il peint notamment des scènes avec des animaux, souvent en relation avec la chasse. Le nombre de grottes ornées est assez important : on en trouve à Lascaux, Chauvet, et en Espagne, à Altamira. Enfin, dans certains cas, cet homme moderne modèle l'argile. Parmi ses réalisations, on trouve les premières Vénus, des figurines symbolisant la fertilité. Mais il fabrique aussi des vêtements, des abris, et chasser est alors une activité plus aisée. Il inhume ses

morts, et en pratique le culte. Les crânes peuvent être décorés, et on utilise pour cela les animaux, comme le renard polaire, les dents du loup, l'ivoire de mammoth. De l'ocre est répandu sur la tombe que l'on peut recouvrir avec des restes de mammoth, comme les omoplates, voire les défenses.

La maîtrise du feu favorise un régime alimentaire beaucoup plus généraliste, en donnant la possibilité de cuire de nombreux aliments qu'on n'aurait pas pu absorber sans cela. Augmentant les ressources alimentaires, le feu est donc loin d'être contradictoire avec la présence d'un cerveau plus grand et de dents plus petites. Il est aussi l'occasion de se rencontrer, d'échanger. Tous ceux qui ont fréquenté des déserts brûlants ou glacés savent que le soir au bivouac est un moment privilégié, où l'on raconte ce qui s'est passé dans la journée et où l'on prévoit ce que l'on fera le lendemain. La maîtrise du feu est donc un élément extrêmement important de notre histoire.

Un autre facteur crucial est l'augmentation de la durée de la vie. Vivre plus longtemps a pour conséquence l'agrandissement du cercle familial, comprenant alors parents et grands-parents. Ces derniers participent à l'éducation des enfants, ce qui, en retour, libère les parents pour d'autres tâches, par exemple la recherche de nourriture. La transmission des connaissances devient elle-même plus importante.

Ainsi commence notre histoire, et ainsi continue-t-elle.

## Une conclusion très provisoire

---

*Ce que l'on sait* tient à la fois en peu et en beaucoup de choses : de nombreux nouveaux fossiles ont été mis au jour au cours des dernières décennies. Nous avons tenté dans cet ouvrage d'en dresser le portrait tout en restituant les environnements qui leur étaient associés. Nous avons également cherché à montrer comment ces découvertes sur le terrain pouvaient modifier de façon décisive, et parfois radicale, nos représentations des hominidés, de leur anatomie comme de leur régime alimentaire, de leur mode de locomotion, de leur habitat le cas échéant, et de leurs déplacements ou migrations. Ces données, issues de prospections et de fouilles sur le terrain, ont conduit à la formulation de nouvelles hypothèses, ou à l'invalidation de plus anciennes. Mais le plus souvent, elles ont fait surgir de nouvelles questions.

*Ce que l'on croit savoir* est un domaine plus problématique : nos lacunes, dues à une trop grande discontinuité dans la connaissance des fossiles, amènent parfois à faire dire à ces fossiles plus qu'ils ne le peuvent, à leur demander des certitudes qu'ils ne sont pas en mesure de fournir. Ce manque de prudence dans les interprétations et les théories peut nous donner l'illusion d'élargir le champ du



savoir alors que cela ne conduit, bien souvent, qu'à la formulation de nouvelles « croyances », qu'aucune observation scientifique ne viendra par la suite valider.

*Ce que l'on ne sait pas* est immense. Nous ignorons encore la plus grande partie de notre histoire. Et nous resterons dans cette ignorance tant que de nouveaux fossiles n'auront pas été mis au jour. Qu'il nous suffise de rappeler, pour s'en convaincre, que les chimpanzés, ce groupe frère de la famille humaine, avec laquelle ils partagent un ancêtre commun, sont à peu près totalement inconnus à l'état fossile. À elle seule, cette lacune montre combien il nous reste encore à découvrir. C'est dire combien est long le chemin que nous avons à parcourir... C'est là un message enthousiasmant et rempli d'espoir pour les jeunes générations de chercheurs en paléontologie humaine.

Nous savons toutefois avec certitude que notre évolution est buissonnante, d'une manière comparable à celle que l'on connaît pour les autres familles de mammifères. Ainsi, souvent au cours de notre histoire, plusieurs espèces ont coexisté : les deux dernières espèces connues, par exemple, ont disparu très récemment ; l'homme de Flores, s'est éteint il y a un peu moins de 15 000 ans, les néandertaliens, il y a un peu moins de 30 000 ans, et les denisoviens autour de 40 000 ans.

Mais notre origine est unique, tropicale et africaine.

Nous sommes tous des Africains.

# Remerciements

---

Mon ami Jean Saulnier a réussi à faire passer Toumaï de l'oralité à l'écrit. Ce fut un travail immense, et je lui en suis profondément reconnaissant. Il m'est très agréable de souligner que c'est avant tout grâce à lui que ce manuscrit a vu le jour.

Mon éditrice favorite, Odile Jacob, a utilisé toute sa persuasion, son savoir-faire, et sa diplomatie pour finalement arriver à me convaincre que je devais aussi me lancer dans cette aventure. Avec Toumaï, il nous est particulièrement agréable de lui dire combien nous lui sommes reconnaissants pour tous ses encouragements et son aide, en y ajoutant un amical et très grand merci.

Laurence Devillairs sait maintenant combien il peut être difficile d'être directeur littéraire avec les Toumaï. Avec tout son talent, elle a pourtant lissé avec bonheur les aspérités du manuscrit. Il m'est particulièrement agréable de la remercier de son aide, qui fut déterminante.

# TABLE

Titre

Copyright

Préambule

L'histoire de notre histoire

Les grandes découvertes

PREMIÈRE PARTIE - La famille humaine

Les primates et leurs liens de parenté

Les singes et les préhumains

La famille humaine au sein des primates

L'ancêtre commun

Les caractères humains

Dents, cerveau, bipédie : des humains à coup sûr ?

DEUXIÈME PARTIE - Les grades évolutifs

Des hominidés au genre Homo

Perspectives autour de notre histoire. Réflexions d'un chercheur d'os

Que savons-nous de notre origine ? De vastes domaines de recherches encore à explorer

Les australopithèques

Difficile chronologie

Les paranthropes

### TROISIÈME PARTIE - Les candidats au genre Homo

L'ancêtre du genre humain. Hypothèses et controverses

En quoi les australopithèques ne sont pas des singes mais pas des humains non plus. De 2,5 millions d'années à 1 million d'années

### QUATRIÈME PARTIE - Évolution et milieux

En terre d'hominidés. Où vivaient les hominidés ?

Des hippopotames et des hominidés

Comment reconstituer l'environnement des hominidés ?

### CINQUIÈME PARTIE - Le genre Homo part à la conquête du monde

Où commence le règne de l'humain ? Où commence le genre Homo ?

Les premiers représentants du genre Homo

En partance d'Afrique

À la conquête de l'Asie et de l'Europe

Les prénéandertaliens. De 500 000 à 200 000 ans

Les néandertaliens. Environ 300 000 et 30 000 ans

D'eux à nous. L'origine de l'homme moderne et le peuplement du reste de la Terre

Homo neanderthalensis et Homo sapiens. Cohabitation, hybridation ou disparition ?

Une conclusion très provisoire

Remerciements

Du même auteur chez Odile Jacob

DU MÊME AUTEUR  
CHEZ ODILE JACOB

*D'Abel à Toumaï. Nomade, chercheur d'os, 2006.*

Éditions Odile Jacob

Des idées qui font avancer les idées

Retrouvez tous nos livres disponibles en numérique  
sur [odilejacob.fr](http://odilejacob.fr)

Retrouvez-nous sur Facebook

Suivez-nous sur Twitter



# NOUS SOMMES TOUS DES AFRICAINS

## À LA RECHERCHE DU PREMIER HOMME

D'où viennent les premiers hommes ? À quoi ressemblaient-ils ? Pourquoi ont-ils décidé de quitter l'Afrique, alors qu'ils y ont vécu plus de 5 millions d'années ? À quel moment s'est faite, à partir d'une population ancestrale commune, la séparation décisive entre les chimpanzés et les humains ?

C'est à une grande fresque de toute la famille humaine, s'étendant sur plus de 7 millions d'années, que nous convie ici Michel Brunet. Découvreur de Toumaï et grand explorateur, il nous expose dans ce livre, avec son talent de conteur, les grandes découvertes de la paléontologie, à partir de ses cours au Collège de France.

Dans les déserts de sable ou de glace, au Tchad ou en Antarctique, l'auteur nous fait assister à son travail de fouilles. C'est à ses côtés, sur le terrain, que nous comprenons quelle était la vie de nos lointains ancêtres.

**Voici donc retracé pour nous l'incroyable chemin qui mène, sur plus de 500 000 générations, des tout premiers hommes à l'*Homo sapiens* que nous sommes.**



© DRFPI/Leemage

### MICHEL BRUNET

Michel Brunet est professeur au Collège de France et professeur associé à l'université de Poitiers. Il est aussi directeur de la Mission paléo-anthropologique franco-tchadienne. Il est, avec son équipe, le découvreur de Toumaï, le plus ancien représentant de l'humanité connu à ce jour. Il a publié *D'Abel à Toumaï. Nomade, chercheur d'os*, qui a été un très grand succès.